ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೫ ಸಂಚಿಕೆ ೧



ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೩

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳ ಕನ್ನಡ ಅನುವಾದಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನ ಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲ ಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿರುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ** ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಾರದಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

೩. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯ ವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

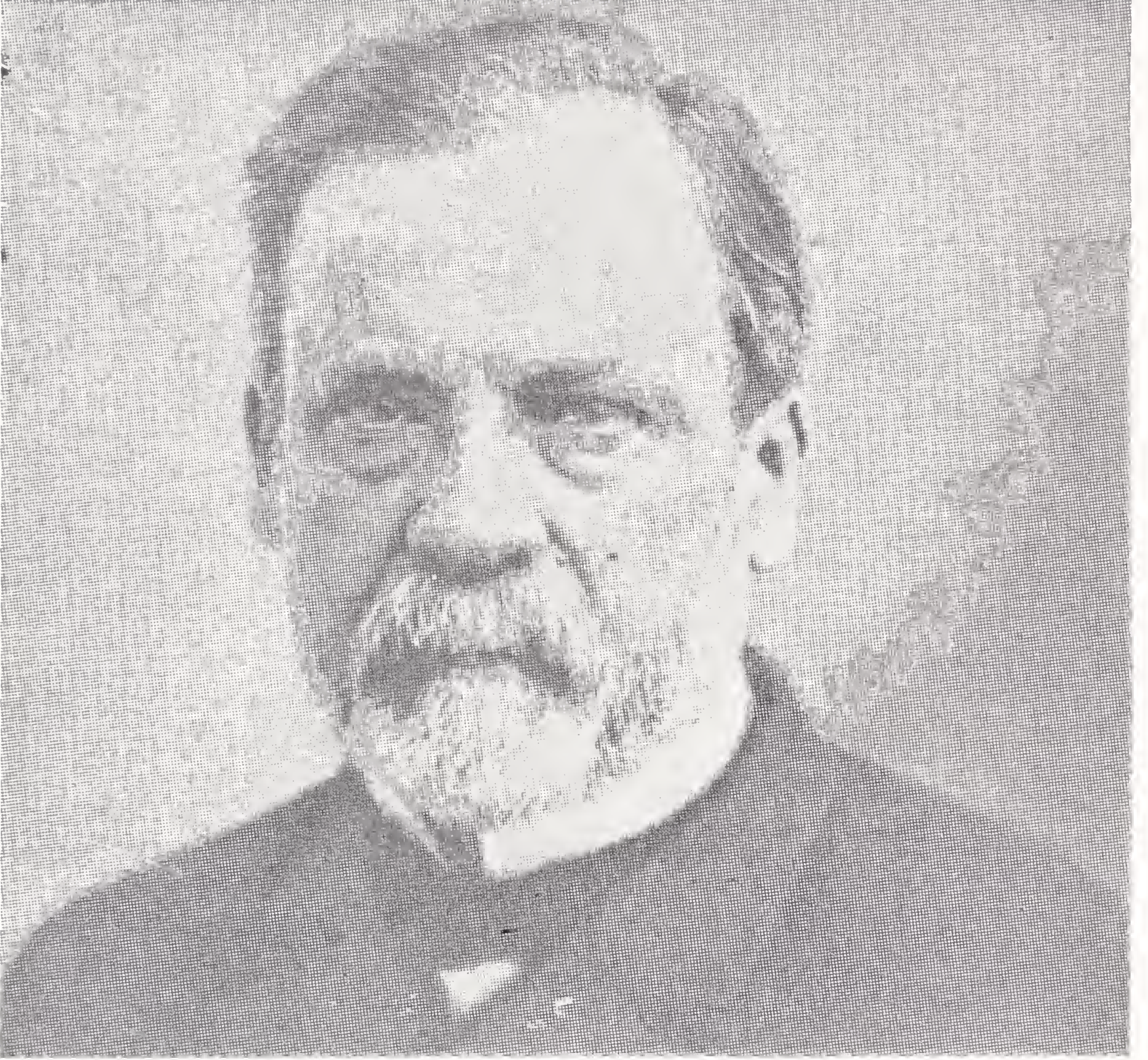
೪. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟ ಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು**–೧೨ ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.



ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ಚರ್ (1822-95)

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೫ ಸಂಚಿಕೆ ೧



ಜನವರಿ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೪

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರ್*

ಕಳೆದ ವರ್ಷ ಡಿಸೆಂಬರ್ 27ರಂದು ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರನ 150ನೇ ಜನ್ಮದಿನೋತ್ಸವವನ್ನು ಆಚರಿಸಿದರು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ವಿಶೇಷ ಸಮಾರಂಭಗಳನ್ನೂ ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿಗಳನ್ನೂ ಏರ್ಪಡಿಸಿದುವು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳು ಅಗ್ರಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದುವು, ವಿಶೇಷ ಸಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊರತಂದುವು. ಇತಿಹಾಸಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಗ್ರಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ತರನಿಗೆ ಒಂದು ಗಣ್ಯ ಸ್ಥಾನವಿದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆತನ ಮೆಚ್ಚುಗರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು, ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆತನೇ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆಂದು ಸಾರಿರುವುದುಂಟು. ಅವನ ಜೀವನ ಕಥೆಯನ್ನು ಬರೆದಿರುವವರು "ವಿಜ್ಞಾನ ದೇಗುಲವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಪೂರ್ಣ ವ್ಯಕ್ತಿ" ಎಂದೂ "ವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ನಿಷ್ಠಾವಂತ ಸೇವಕ" ಎಂದೂ "ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭುತ್ವ ಪಡೆದವರಲ್ಲಿ ಅದ್ವಿತೀಯ" ಎಂದೂ ಬಗೆಬಗೆಯಾಗಿ ಅವನನ್ನು ಕೊಂಡಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಇವು ಉತ್ಸಾಹದ ಭರದಲ್ಲಿ ಹೊರಬಿದ್ದ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯ ಮಾತುಗಳೆಂಬುದು ನಿಜವೇ ಆದರೂ ಅವರ ಉತ್ಸಾಹ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತಹುದು, ಅವರ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆ ಕ್ಷಮ್ಯವಾದುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ, ಆತನ ಸಾಧನೆಗಳು ಪಂಡಿತ ಪಾಮರರೆಲ್ಲರ ಗಮನವನ್ನೂ ಆಕರ್ಷಿಸಿವೆ. ಇಂದು ಹಿರಿದಾಗಿ ಬೆಳೆದು ನಿಂತಿರುವ ಸ್ಟೀರಿಯೊರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ (stereochemistry), ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ (microbiology), ರೋಗರಕ್ಷಾಶಾಸ್ತ್ರ (immunology) ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳಿಗೆ ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿದವನೇ ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರ್. ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳ ಹರಡುವಿಕೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂಬ ಆತನ ರೋಗಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ

*ಪಾಸ್ತರ್‌ನ ನೂರೈವತ್ತನೆಯ ಜನ್ಮದಿನೋತ್ಸವದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಡಿಸೆಂಬರ್ 27, 1972ರಂದು ಭಾರತದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಘದ ಮೈಸೂರು ಶಾಖೆಯವರು ಏರ್ಪಡಿಸಿದ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಉಪನ್ಯಾಸದ ವಿಸ್ತೃತ ಕನ್ನಡ ರೂಪ.

(germ theory) ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತೆಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸಕಾರರೆಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ವಿವಿಧ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಅವನು ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದ ಹೊರಗಿನ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಗಮನವನ್ನೂ ಅವನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವೈನ್ ಮತ್ತು ಬಿಯರ್ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಅವನು ಮಹದುಪಕಾರ ಮಾಡಿದ. ನಿರ್ನಾಮವಾಗಿ ಹೋಗುವುದರಲ್ಲಿದ್ದ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರೇಷ್ಮೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ಅವನು ಜೀವದಾನ ಮಾಡಿದ. ದನಕರುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಕುರಿಗಳಿಗೆ ತಗಲುವ ನೆರಡಿ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಚ್ಚಿದವರನ್ನು ಸಾವಿನ ದವಡೆಯಿಂದ ಪಾರುಮಾಡಲು ಅವನು ದಾರಿ ತೋರಿಸಿದ.

ಇದೆಲ್ಲದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಅವನು ಜೀವಿಸಿದ್ದಾಗಲೇ ಅವನನ್ನು ಕುರಿತು ಚಿತ್ರ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ದಂತಕಥೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡುವು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯಾದರೋ ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅವನ ಹೆಸರು ಮನೆಮಾತಾಗಿದೆ. ಇಂದು ಓದುಬರಹ ಕಲಿತ ಯಾವನೊಬ್ಬನೂ ಪಾಸ್ತುರನ ಹೆಸರನ್ನು ಕೇಳದೆ ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಜಗತ್ತಿನ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ, ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವನ ಭಾವಚಿತ್ರಗಳೂ ಪ್ರತಿಮೆಗಳೂ ಮೆರೆಯುತ್ತಿವೆ. ಅವನ ಹೆಸರು ಹೊತ್ತಿರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇಂದು ನೂರರ ಗಡಿಯನ್ನು ದಾಟಿದೆ.

ಇದೆಲ್ಲದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆತನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಆತನ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡುವಾಗ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆತನ ಮೇಧಾಶಕ್ತಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ನೀಡುವುದು ಒಂದು ಪರಿಪಾಠವಾಗಿದೆ. ಅವನು ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭಾವಂತನಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಆವನು ಸೋಲೆಂಬುದನ್ನೇ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ, ಅವನು ಮುಟ್ಟಿದ್ದನ್ನೆಲ್ಲ ಚಿನ್ನವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲ ಒಬ್ಬ ಮೈದಾಸ್ ಆಗಿದ್ದ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಮೂಡುವಂತೆ ಅವನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವುದು ಒಂದು ರೂಢಿಯಾಗಿಹೋಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅವನು ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಕಾಲ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿ, ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇರಣೆ ನೀಡಿದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು, ಅವನು ಕೈಗೊಂಡ ವಿವಿಧ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಆಂತರಿಕ ಸಂಬಂಧ—ಇವುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಅವನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದಕ್ಕೆ, ಅವನ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಬೆಲೆ ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಳತೆ ಮೀರಿದ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯಿಂದ ಅವನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೂ ಅಪಚಾರ ಮಾಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಮಿತಿ ಮೀರಿದ ಪ್ರಶಂಸೆಯ ಮಾತುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಎಡೆಗೊಡದೆ, ಹಾಳತ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅವನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜೀವನವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತುರ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಪೂರ್ವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡ್ ಗಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ದೋಲ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಊರಿನಲ್ಲಿ. ಆತನ ತಂದೆ ಜಾನ್ ಜೋಸೆಫ್ ಪಾಸ್ತುರ್ ನೆಪೋಲಿಯನ್ನನ ಸೇನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರ್ಜೆಂಟ್ ಮೇಜರ್ ಆಗಿದ್ದು, ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಶೌರ್ಯದಿಂದ ಹೋರಾಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಲೀಜನ್ ಆಫ್ ಆನರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದ್ದ. ನೆಪೋಲಿಯನ್ನನ ಪತನಾನಂತರ 1815ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಇಪ್ಪತ್ತನಾಲ್ಕನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಸೈನ್ಯದಿಂದ ನಿವೃತ್ತನಾಗಿ, ಜೀವನೋಪಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಚರ್ಮ ಹದ ಮಾಡುವ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ದೋಲ್‌ನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ್ದ. ಲೂಯಿ ಮೂರುವರ್ಷದವನಾಗಿದ್ದಾಗ ವೃತ್ತಿಸಂಬಂಧವಾದ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ ಜಾನ್ ಜೋಸೆಫ್ ದೋಲ್‌ನಿಂದ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಕಿಲೊಮೀಟರು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಆರ್ಬ್ವಾ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಬಂದು ನೆಲೆಸಿದ. ಲೂಯಿಯ ಮೊದಲ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಆರ್ಬ್ವಾದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು.

ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಲೂಯಿ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಯಾವ ಸೂಚನೆಯನ್ನೂ ತೋರಿಸಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾಭಿಮಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ತಂದೆ, ತಾನೇ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ಕಲಿತಿರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಪಾಠ ಪ್ರವಚನಗಳಲ್ಲಿ ಮಗುವಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ; ಆ ಮೂಲಕ ತಾನೂ ಕಲಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ. ಮಗ ತನ್ನಂತೆ ಅವಿದ್ಯಾವಂತನಾಗಿ ಶ್ರಮದಾಯಕವಾದ ತನ್ನ ಕಸಬನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಬಾರದೆಂದು ಕಾತುರನಾಗಿದ್ದ ಜಾನ್ ಜೋಸೆಫ್, ಲೂಯಿಯ ಕೇವಲ ಸಾಧಾರಣ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ವ್ಯಾಕುಲಗೊಂಡು "ಮುಂದೆ ಇವನ ಪಾಡೇನಾಗುವುದೋ" ಎಂದು ಮರಗುತ್ತಿದ್ದ. ಚಿತ್ರಕಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಲೂಯಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಕೌಶಲವಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮಗ ಚಿತ್ರಕಾರನಾಗುವುದು ತಂದೆಗೆ ಬೇಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ವಿದ್ಯಾವಂತನಾಗಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ನಾಗಬೇಕೆಂಬುದು ಅವನ ಹಂಬಲವಾಗಿತ್ತು.

ಆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಲೂಯಿಯ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಆಶಾವಾದ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಒಬ್ಬನೇ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂದರೆ ಆರ್ಬ್ವಾ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿದ್ದ ರೋಮನೆ ಎಂಬಾತ. ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಬಹಳ ಬುದ್ಧಿವಂತನಾಗಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಆತ ಗಮನಿಸಿದ್ದರೂ, ಲೂಯಿಯು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ತೋರುತ್ತಿದ್ದ ಉತ್ಸಾಹ, ಶ್ರದ್ಧೆ, ಶ್ರಮಸಹಿಷ್ಣುತೆ, ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ವೀಕ್ಷಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿವರಗಳಿಗೆ ಅವನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಗಮನ—ಈ ಮೊದಲಾದ ಗುಣಗಳು ಆತನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೂರೆಗೊಂಡಿದ್ದುವು. ಮುಂದೆ ತನ್ನ ಶಿಷ್ಯ ಯಾವ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರುವನೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಆತನಿಗೆ ಬಹುಶಃ ಸ್ಪಷ್ಟ ಕಲ್ಪನೆ ಇರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಲೂಯಿಯ ಮುಂದಿನ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದ ಆತನ ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ಗುಣಗಳನ್ನುಮೊತ್ತಮೊದಲು ಗುರುತಿಸಿದಾತ ರೋಮನೆಯೇ ಎಂಬಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರನ್ನು ತರಬೇತು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ

ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಪ್ರವೇಶ ಪಡೆಯುವ ಆಸೆಯನ್ನು ಲೂಯಿಗೂ ಅವನ ತಂದೆಗೂ ಹಚ್ಚಿಸಿದವನು ರೋಮನೆ. ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನಿಗದಿಯಾಗಿದ್ದ ಪ್ರಾವೇಶಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆಯಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಆರ್ಬ್ವಾದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ ಒಂದು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆಯುವಂತೆ ರೋಮನೆ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ. ಆದರೆ ಹದಿನಾರು ವರ್ಷದ ಲೂಯಿ ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡು ತಿಂಗಳು ಸಹ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮನೆಯ ಗೀಳಿನಿಂದ ಅವನು ಸೊರಗಿ ಹೋದ. ತಂದೆ ಸ್ವತಃ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಹೋಗಿ ಮಗನನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಕರೆತರಬೇಕಾಯಿತು.

ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಿಂದ ಹಿಂದಿರುಗಿದನಂತರ ಕೆಲಕಾಲ ಲೂಯಿಯ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಗೊತ್ತುಗುರಿ ಇಲ್ಲದೆ ಮಂಕಾಗಿ ಸಾಗಿತು. ಆರ್ಬ್ವಾದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಅವಕಾಶವಿತ್ತೋ ಅಷ್ಟನ್ನೂ ಮುಗಿಸಿದ ತರುವಾಯ ಅಲ್ಲಿಂದ ಕೇವಲ ಐವತ್ತು ಕಿಲೊಮೀಟರು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಬೆಸಾನ್‌ಕನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದೆಂದು ನಿಶ್ಚಯವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಲೂಯಿಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಹೆಚ್ಚು ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್ ಪ್ರಾವೇಶಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕೂಡಲು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಅರ್ಹತೆಯನ್ನು ಪಡೆದ ಮೇಲೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕೂತು ಹದಿನೈದನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದ. ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶ ಪಡೆಯಲು ಅಷ್ಟು ಸಾಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಲೂಯಿಗೆ ಅದರಿಂದ ತೃಪ್ತಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಪ್ಯಾರಿಸಿಗೆ ತೆರಳಿ, ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ತನ್ನ ಕಹಿ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದ ಅದೇ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಷ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದು ಪುನಃ 1843ರಲ್ಲಿ ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್ ಪ್ರಾವೇಶಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕುಳಿತ. ಈ ಬಾರಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸ್ಥಾನ ದೊರೆಯಿತು. ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಲಿದ್ದ ಪಾಸ್ತರ್ ಪಟ್ಟು ಹಿಡಿದು ಎರಡು ಬಾರಿ ಆ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕುಳಿತರೂ ಅವನಿಗೆ ದೊರೆತದ್ದು ನಾಲ್ಕನೇ ಸ್ಥಾನ ಮಾತ್ರ ಎಂಬುದು ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂಶ.

ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಲೂಯಿಯ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಅವನಿಗೆ ಒಗ್ಗಿಹೋಗಿತ್ತು. ಅತ್ಯಂತ ಹುರುಪಿನಿಂದ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿದ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಅವನ ಸಹಪಾಠಿಗಳನೇಕರು ಓದಿನಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ತರನನ್ನು ಮೀರಿಸಿದರು. ಮೊದಲನೆಯ ವರ್ಷದ ಲೈಸೆನ್ಸ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ದೊರೆತದ್ದು ಏಳನೆಯ ಸ್ಥಾನ; ಎರಡನೆಯ ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಂತಿಮ ಪರೀಕ್ಷೆ, 'ಅಗ್ರಿಗೇಷನ್'ನಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ದೊರೆತದ್ದು ಮೂರನೆಯ ಸ್ಥಾನ. ಆದರೆ ಆರ್ಬ್ವಾ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯ ರೋಮನೆಯಂತೆಯೇ ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ತರನ ಗುರುವಾಗಿದ್ದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಬೆಲಾರ್ಡ್‌ನೂ ಪಾಸ್ತರನ ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅಗ್ರಿಗೇಷನ್

ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆಯಾದ ಇತರರನ್ನು ಸರ್ಕಾರವು ದೇಶದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿದಾಗ ಸುಮ್ಮನಿದ್ದ ಬೆಲಾರ್ಡ್, ಪಾಸ್ತರನ ಸರದಿ ಬಂದಾಗ ತಡೆಹಾಕಿದ. ಗಣ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗುವ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ತೋರು ತ್ತಿರುವ ಉತ್ಸಾಹೀ ತರುಣನನ್ನು ದೇಶದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಮೂಲೆಗೆ ಎತ್ತಿ ಒಗೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲವೆಂದು ಶಿಕ್ಷಣ ಸಚಿವರಲ್ಲಿ ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡ. ಪಾಸ್ತರ ನನ್ನು ತನ್ನ ಸಹಾಯಕನನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡು ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್‌ನಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡ.

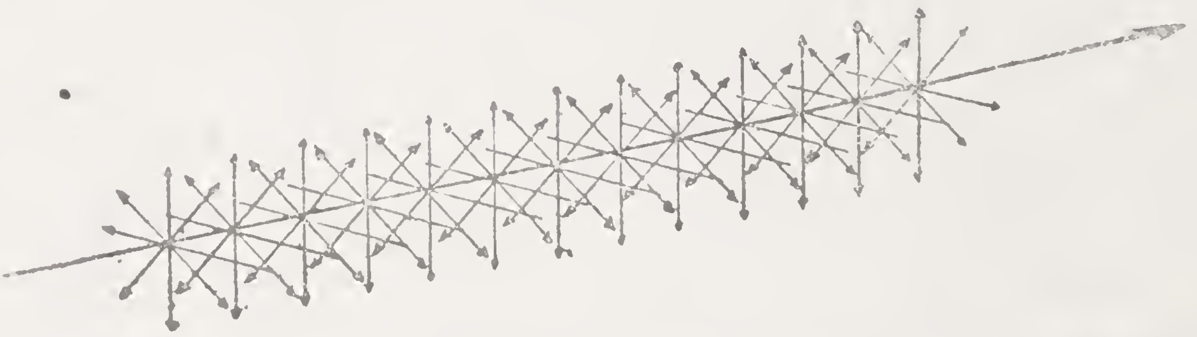
ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಆಸಕ್ತಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಂತ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು ಪಾಸ್ತರನಿಗೆ ಈಗ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಬಂಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿ 1847ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆಯೂ ಬೆಲಾರ್ಡ್‌ನ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಅದೇ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿದು, ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ಅವನ ಪ್ರತಿಭೆ ಅರಳಿ ಮೊದಲ ಹೂ ಬಿಟ್ಟದ್ದು ಅಲ್ಲಿ.

ದ್ರಾಕ್ಷಿ ರಸದಿಂದ ವೈನ್ ತಯಾರಿಸುವಾಗ ದ್ರಾಕ್ಷಿರಸ ತುಂಬಿಟ್ಟ ಪೀಪಾಯಿಯ ಒಳಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಒಂದು ಘನಪದಾರ್ಥ ನಿಕ್ಷೇಪ ಗೊಳ್ಳುವುದು. ಟಾರ್ಟರ್ ಕೆನೆ (cream of tartar) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಈ ಪದಾರ್ಥ ವೈನ್ ತಯಾರಕರಿಗೆ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾದದ್ದು. 1770ರಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಷೀಲೆ ಈ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ ಒಂದು ಶುದ್ಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ. ಬಿಳಿಯ ಪುಡಿಯರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಈ ಆಮ್ಲವೂ ಅದರ ವಿವಿಧ ಲವಣಗಳೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುವು. ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಅದರ ಲವಣಗಳಾದ ಟಾರ್ಟರೇಟ್‌ಗಳು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದುವು. ವಿವಿಧ ಟಾರ್ಟರೇಟ್‌ಗಳನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಹರಳುಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದಿದ್ದ ಪಾಸ್ತರನೂ ಈ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ.

ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಆಲ್ಸೇಸ್‌ನ ಒಬ್ಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ತಯಾರಕ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರೀ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅದು ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗೂ ಈ ಹೊಸ ಆಮ್ಲದ ಸಂಯೋಜನೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವೆರಡೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದುವು. ಈ ಹೊಸ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂತು. ಕೆಲವರು ಅದನ್ನು ಪ್ಯಾರಾ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು.

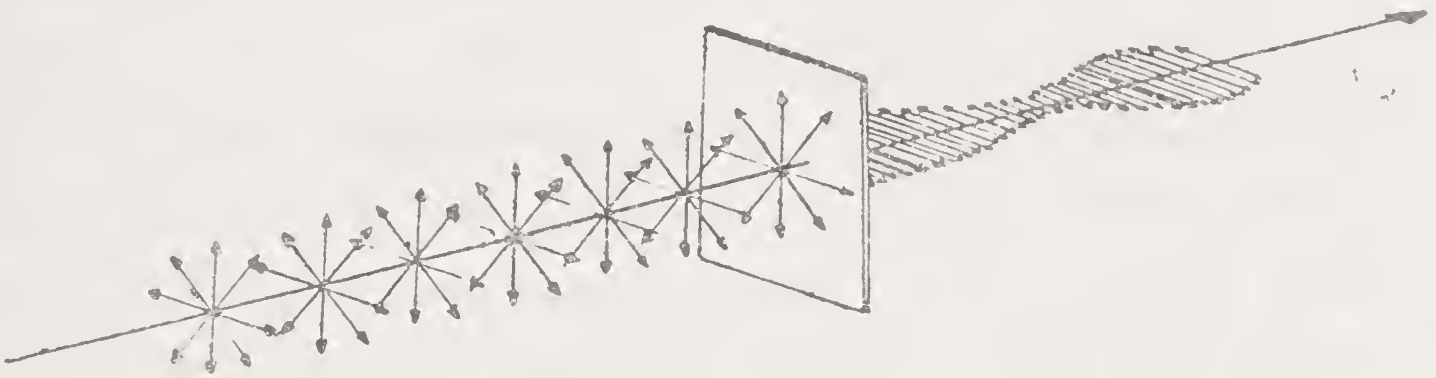
ಈ ಎರಡು ಆಮ್ಲಗಳಿಗೂ ಇದ್ದ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳಿಗೆ ಅವೆರಡೂ ತೋರುತ್ತಿದ್ದ ಭಿನ್ನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿ ಎಂಬುದು ಸ್ವಭಾವತಃ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಲೆ. ಅಲೆ ಎಂದರೇನು? ಯಾವುದೇ ಬಗೆಯ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಏರಿಳಿತ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅಂತಹ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಲೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರಶಾಂತವಾದ ಒಂದು ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಲ್ಲು ಹರಳನ್ನು ಎಸೆದರೆ, ಅದು ಬಿದ್ದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸುತ್ತಲೂ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಅಲೆಗಳು ಹೊರಡುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಈ ಅಲೆಗಳ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಏರಿಳಿತ ಯಾವುದರದು? ನೀರಿನ ಅಣುಗಳದು. ಇದೇ ರೀತಿ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ವಾಯುವಿನ ಅಣುಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಏರಿಳಿತ ಪ್ರಸಾರ ವಾದಾಗ, ಆ ಅಲೆ ನಮಗೆ ಶಬ್ದವಾಗಿ ಗೋಚರವಾಗುವುದು. ಹಾಗಾದರೆ, ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯೂ ಒಂದುಬಗೆಯ ಅಲೆಯೇ ಆದರೆ, ಅದರ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಏರಿಳಿತ ಯಾವುದರದು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುವುದು. ರಶ್ಮಿಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಏರಿಳಿತ ಸಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಕಿವಿಗಳಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಈಗ, ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ವಿಷಯವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ರಶ್ಮಿಯ ಹಾದಿ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯಷ್ಟೆ? ಆ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಏರಿಳಿತಗಳು ಆ ಸರಳರೇಖೆಗೆ ಲಂಬ ವಾಗಿರುವುವಾದರೂ ಅವೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಮುದುಡಿಕೊಂಡಿರದೆ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಮೈ ಚಾಚಿರುವ ಒಂದು ಕಂಬಳಿ ಹುಳುವನ್ನು ನೋಡಿ. ಅದರ ಮೈಮೇಲಿನ ಕೂದಲುಗಳೆಲ್ಲ ಹುಳುವಿನ ದೇಹಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವು ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ, ದೇಹದ ಸುತ್ತ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ತಿರುಗಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ರಶ್ಮಿಯ ಹಾದಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಆಗುತ್ತಿರುವ ಏರಿಳಿತಗಳು ಹಾದಿಯ ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿದ್ದರೂ ಆ ರೇಖೆಯ ಸುತ್ತ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರಬಹುದಷ್ಟೆ? ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ಆಗುತ್ತಿರುವುದೇ ಹಾಗೆ. ಆದರೆ ರಶ್ಮಿಯ



ಚಿತ್ರ 1. ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಏರಿಳಿತಗಳು

ಹಾದಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಆಗುವ ಏರಿಳಿತಗಳು ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸುಲಭೋಪಾಯವಿದೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಸಂಯುಕ್ತವು ಕೆಲವು ಕಡೆ ಪಾರದರ್ಶಕ ಹರಳುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅಂತಹ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಹರಳಿನಿಂದ ಒಂದು ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿಕೊಂಡು, ಅದರ ಮೂಲಕ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ, ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರುವ ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಏರಿಳಿತಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವಂತಿದ್ದರೆ, ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಹರಳಿನ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಹೊಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಕಂಬಳಿ ಹುಳುವಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿತ್ತು; ಹೊರ ಬರುವ ರಶ್ಮಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿಯಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡ ಬೆಳಕನ್ನು ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕು (polarized light) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



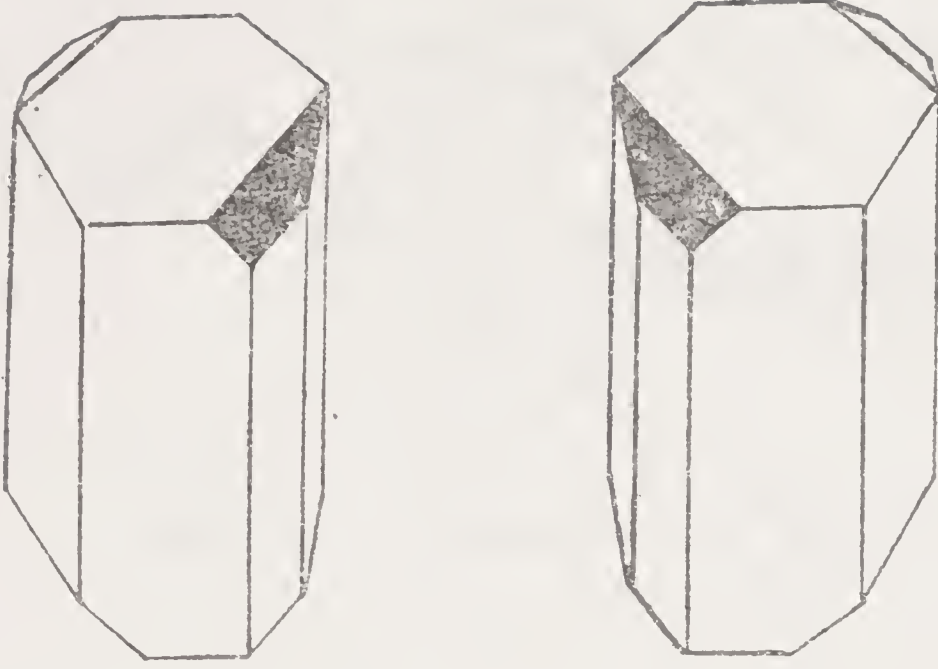
ಚಿತ್ರ 2. ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣ

ಈಗ ಪುನಃ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಮತ್ತು ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಬರೋಣ. ಈ ಎರಡು ಆಮ್ಲಗಳಿಗಿರುವ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ, ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳಿಗೆ ಅವು ತೋರುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು ಎಂದು ಹೇಳಿದೆಯಷ್ಟೆ? ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಅದರ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಲವಣವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ, ಆ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಸಂಗತಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೊರಬರುವ ರಶ್ಮಿ ಧ್ರುವೀಕೃತವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ; ಅದೇ ನೇರದಲ್ಲಿಯೇ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ದ್ಯುತಿಪಟು (optically active) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾದರೋ ದ್ಯುತಿ ನಿಷ್ಪಟು (optically inactive) ಪದಾರ್ಥ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಅದು ಅದೇ ನೇರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಧ್ರುವೀಕೃತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಮುಂದುವರಿಯುವುದಲ್ಲದೆ, ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವು

ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹೊಕ್ಕಾಗ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿತ್ತೋ ಹೊರಬರುವಾಗಲೂ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಮತ್ತು ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವೆರಡರ ಎಲ್ಲ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಒಂದೇ ಆಗಿವೆ ಯಾದರೂ ಈ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಕಾರಣ ಅವೆರಡೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತ ಗಳೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸಿದಾಗ ಅವು ಕೊಡುವ ಹರಳುಗಳ ಆಕೃತಿಗಳಲ್ಲೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಶ್ರೇಣಿಯವನೆಂದು ಆಗ ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದ ಜರ್ಮನಿಯ ಮಿಟ್ಷರ್‌ಲಿಖ್ ಎಂಬಾತ ಆ ಎರಡು ಆಮ್ಲಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಲವಣ ಗಳನ್ನೂ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸಿ ನೋಡಿ, ಅವೆರಡರ ಹರಳುಗಳ ಆಕೃತಿಯೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ಸಾರಿದ್ದ. ಆತನ ವರದಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರನಿಗೆ ಬಲವಾದ ಸಂಶಯವಿತ್ತು. ಮಿಟ್ಷರ್‌ಲಿಖ್ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಎಡವಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ.

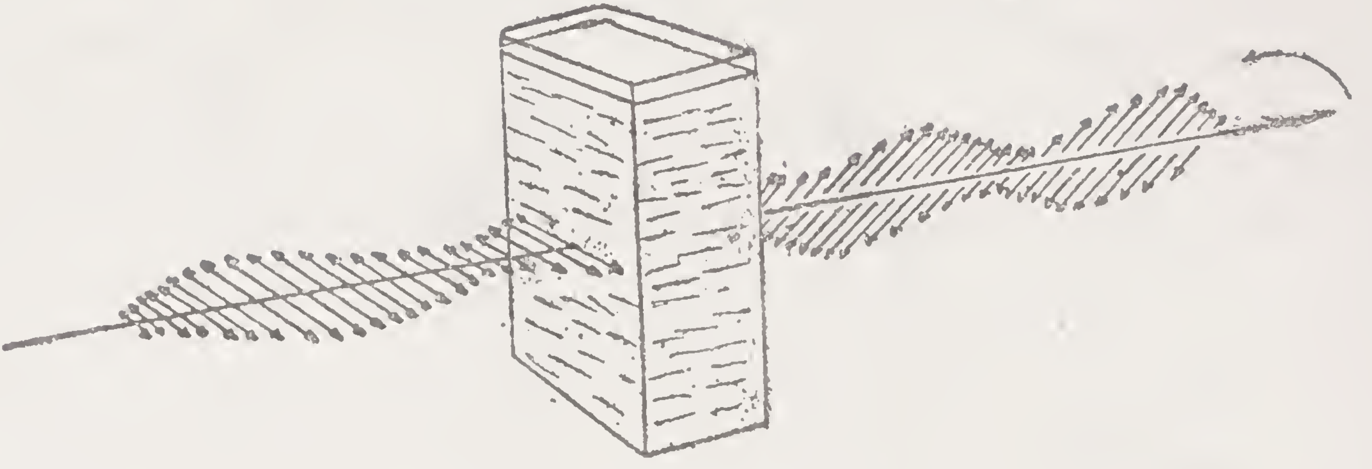
ಈ ಪರಿಶೀಲನೆಗಾಗಿ ಅವನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಮತ್ತು ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಸೋಡಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನು, ಅಂದರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ಟಾರ್ಟರೇಟ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ರೆಸಿಮೇಟ್‌ಗಳನ್ನು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಲವಣಗಳು ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಲವಣಗಳನ್ನೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸಿ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ಮಿಟ್ಷರ್ ಲಿಖ್ ಹೇಳಿದ್ದು ನಿಜ ಅನ್ನಿಸಿತು. ಎರಡು ಲವಣಗಳ ಹರಳುಗಳೂ ಒಂದೇ ಬಗೆ ಯಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುವು. ಇನ್ನೂ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಮಿಟ್ಷರ್‌ಲಿಖ್ ಗಮನಿಸದೆ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಒಂದು ಅಂಶ ಬಯಲಾಯಿತು. ಒಂದೊಂದು ಹರಳನ್ನೂ ಚಿಮುಟದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕೆಳಗಿಟ್ಟು ಅದರ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಒಂದೊಂದು ಹರಳಿಗೂ ಹಲವಾರು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಯ ಮುಖ ಗಳಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಈ ಮುಖಗಳೆಲ್ಲ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಸ್ತಾರವಾದವಾಗಿದ್ದು ಒಂದೆರಡು ಮುಖ ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ಕಿರಿದಾಗಿದ್ದುವು. ಅಲ್ಲದೆ ಆ ಚಿಕ್ಕ ಮುಖಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮುಖವನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದು ಹರಳಿನ ಒಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇತ್ತು. ಹಾಗೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕರ ವಿಷಯ ಕಂಡುಬಂತು. ಸೋಡಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ಟಾರ್ಟರೇಟ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಆ ಚಿಕ್ಕ ಮುಖ ಹರಳಿನ ಬಲ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೇ ಇತ್ತು. ಸೋಡಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ರೆಸಿಮೇಟ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಾದರೋ ಕೆಲವು ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಬಲಪಕ್ಕದಲ್ಲಿತ್ತು; ಇನ್ನು ಕೆಲವದರಲ್ಲಿ ಅದು ಎಡಪಕ್ಕದಲ್ಲಿತ್ತು. ಎಡಮುಖದ ಹರಳು ಬಲಮುಖದ ಹರಳಿನ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಪಾಸ್ತರ್ ಮನಗಂಡ—ಬಲಗೈ ಎಡಗೈನ



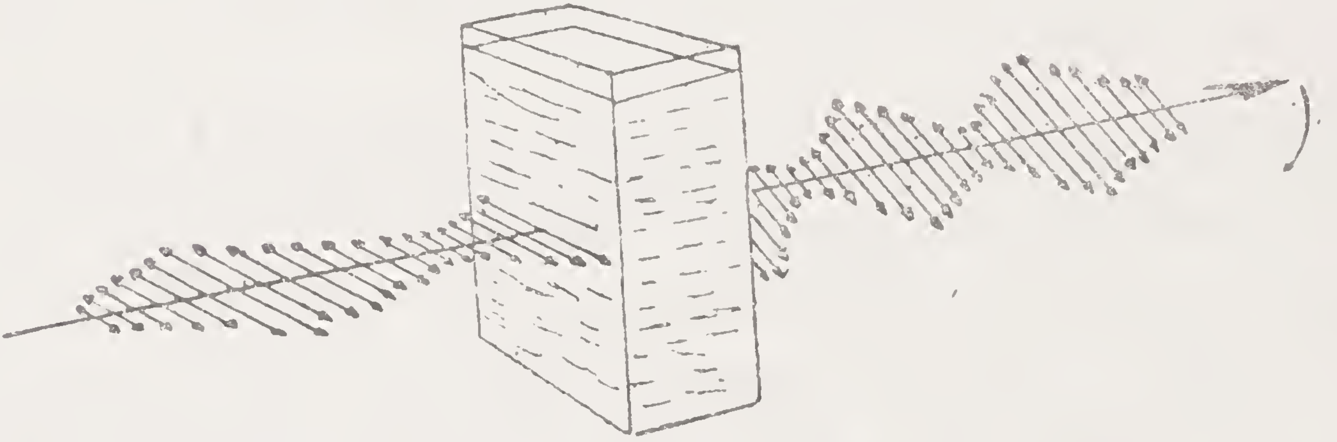
ಚಿತ್ರ 3. ಎಡಮುಖ ಮತ್ತು ಬಲಮುಖದ ಹರಳುಗಳು

ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುವಂತೆ. ಈ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಪಾಸ್ತರನ ಎದೆ ಡವಡವ ಹೊಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ರೆಸಿಮೇಟ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಬಲಮುಖ ಎಡಮುಖ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಅವನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾಡಿ ಎರಡು ಗುಡ್ಡೆ ಹಾಕಿದ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಲಮುಖದ ಹರಳುಗಳು ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಟಾರ್ಟರೇಟ್ ಹರಳುಗಳಂತೆಯೇ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಆ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ, ಟಾರ್ಟರೇಟ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಆದಂತೆಯೇ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದೆಂದು ಅವನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಅದು ನಿಜವಾಯಿತು. ಎಡಮುಖದ ಹರಳುಗಳು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುವುವೋ ನೋಡಬೇಕೆಂಬ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಅವನು ಎಡಮುಖದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದ. ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲ ಈಗ ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿತು !

ವಿಷಯ ಅವನಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವೆಂಬುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಎರಡು ಆಮ್ಲಗಳು ಸೇರಿ ಆದುದು. ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಹರಳುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಾಗ ಎರಡು ಆಮ್ಲಗಳೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಬಲಮುಖದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ; ಇನ್ನೊಂದು ಎಡಮುಖದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಬಲಮುಖದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಆಮ್ಲ ಬೇರಾವುದೂ ಅಲ್ಲ, ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಅಮ್ಲವೇ. ಅದನ್ನು ಇನ್ನುಮೇಲೆ ಬಲಮುರಿ (dextrorotatory) ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎನ್ನುವುದು ಲೇಸು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅದು ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಡಮುಖದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಆಮ್ಲ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವೇ ಆಗಿದ್ದು, ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಅದು ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಎಡಮುರಿ (laevorotatory) ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ರೆಸಿಮಿಕ್



ಚಿತ್ರ 4. ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು



ಚಿತ್ರ 5. ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲ ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದು

ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಇವೆರಡೂ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಆದರ ದ್ರಾವಣ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಎಡಕ್ಕೂ ತಿರುಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ, ಬಲಕ್ಕೂ ತಿರುಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ ದ್ಯುತಿನಿಷ್ಪಟು.

ಪಾಸ್ತರನ ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನವನ್ನೂ ಸೆಳೆಯಿತು. ಪಾಸ್ತರ್ ದೊಡ್ಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗುವನೆಂಬ ಭರವಸೆಯಿಂದ ತನ್ನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿ ಅವನನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಬೆಲಾರ್ಡ್, ಸಹಜ ವಾಗಿಯೇ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಶಿಷ್ಯನಿಂದ ಆದ ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ತನ್ನ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಬಹು ಹೆಮ್ಮೆಪಟ್ಟುಕೊಂಡ. ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ದ್ಯುತಿಪಟುತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಖ್ಯಾತಿಗಳಿಸಿದ್ದ ಎಪ್ಪತ್ತೆರಡು ವರ್ಷದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಬಯೊ ಕೇವಲ ಇಪ್ಪತ್ತಾರು ವರ್ಷದ ಈ ತರುಣನ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಸಂಶಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದ. ಪಾಸ್ತರನು ಬಯೋನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ, ಅವನೇ ನೀಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ಅವನ ಕಣ್ಣೆದುರಿಗೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿತೋರಿಸತಕ್ಕುದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾಯಿತು. ಪಾಸ್ತರ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಪುನರಾ ವರ್ತಿಸಿ ಬಯೋನ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಗಳಿಸಿದ.

ಬಲಮುರಿ ಮತ್ತು ಎಡಮುರಿ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಹರಳುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾಗಿದ್ದು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಸಮ್ಮಿತಿ (symmetry) ಇಲ್ಲದಿರುವುದು. ಹರಳಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೇ ತಿರುಗಿ ಕೊಂಡಿರುವ ಆ ಚಿಕ್ಕಮುಖಗಳು ಇಲ್ಲದೆ ಹೋಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಅಥವಾ ಅವು ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕಿರದೆ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ, ಹರಳು ಸಮ್ಮಿತ (symmetrical) ವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ಅದಕ್ಕೂ ಅದರ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ—ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೈತಲೆ ತೆಗೆದ ಮನುಷ್ಯ ಮುಖದಂತೆ. ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಕೊಂಡಿರುವ ಆ ಚಿಕ್ಕ ಹರಳುಮುಖದಿಂದ ಹರಳಿನ ಸಮ್ಮಿತಿ ನಾಶವಾಗಿ ಹೋಗು ವುದರಿಂದ, ಅದರ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ಅದಕ್ಕೂ ಭಿನ್ನತೆ ಇರುತ್ತದೆ—ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬೈತಲೆ ತೆಗೆದ ಮನುಷ್ಯ ಮುಖದಂತೆ. ಎರಡು ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಹರಳಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳೂ ವಿರುದ್ಧ ಗುಣಗಳನ್ನು ತೋರುವುದರಿಂದ (ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಬಲಕ್ಕೆ, ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುವುದರಿಂದ) ಅವುಗಳ ಅಣುಗಳಿಗೂ ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಬಂಧವಿರ ಬೇಕೆಂದು ಪಾಸ್ತರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಅಂದರೆ, ಎರಡು ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳೂ ಅಸಮ್ಮಿತವಾಗಿದ್ದು, ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರ ಬೇಕೆಂಬುದು ಅವನ ಊಹೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅಂದರೆ, ಅಣುಗಳಿಗೆ ಘನ ಆಕೃತಿ ಇರಬೇಕಷ್ಟೆ? ಅಣುಗಳಿಗೆ ಘನ ಆಕೃತಿ ಹೇಗೆ ಬರುತ್ತದೆ, ಆ ಘನ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಸಮ್ಮಿತಿ ಯಾವಾಗ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಲೆಬೆಲ್ ಮತ್ತು ಹಾಲೆಂಡಿನ ವ್ಯಾಂಟ್ ಹಾಫ್ ಎಂಬಿಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಇಂದಿನ ಸ್ಟೀರಿಯೊ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ (stereo=ಘನ) ಅದರಿಂದ ಬೆಳೆದದ್ದು.

ಮರುವರ್ಷ ಪೂರ್ವ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಆಲ್ಸೇಸ್ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಾನ ತೆರವಾಯಿತು. ಪಾಸ್ತರನನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಿನ ಐದು ವರ್ಷ ಪಾಸ್ತರ್ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಳೆದ. ಅವನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಈ ಐದುವರ್ಷದ ಅವಧಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾದುದು. ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯದ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿದ್ದ ಲಾರೆಂಟ್‌ನ ಎರಡನೆಯ ಮಗಳು ಮೇರಿಗೂ ಪಾಸ್ತರನಿಗೂ ಪ್ರೇಮ ಬೆಳೆದು ಅವರು ದಂಪತಿಗಳಾದರು. ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಮನಗಂಡ ಫ್ರೆಂಚ್ ಸರ್ಕಾರ 1853ರಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಲೀಜನ್ ಆಫ್ ಆನರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಯನ್ನು ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿತು. ತಂದೆ ವೀರಯೋಧನಾಗಿ ಯಾವ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆ ದಿದ್ದನೋ ಅದೇ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಮಗ ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಗಳಿಸಿದ. ಅದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲೂ ಪಾಸ್ತರ್ ಒಂದು ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ.

ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದ. ಒಂದು ದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಅವನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಬಂದಾಗ ಆ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಬೂಷ್ಟು ಹಿಡಿದಿದ್ದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ದ್ರಾವಣದ ಮೇಲೆಲ್ಲ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ ಬೂಷ್ಟು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ಆ ಬೂಷ್ಟನ್ನೆಲ್ಲ ತೆಗೆದುಹಾಕಿದ. ಆ ದ್ರಾವಣ ಇನ್ನು ಯಾವ ಕೆಲಸಕ್ಕೂ ಬರಲಾರದೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅದನ್ನು ಚೆಲ್ಲುವುದರಲ್ಲಿದ್ದ. ಆದರೆ, ತನ್ನ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ, ಅದು ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಿಗೆ ಯಾವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವುದೋ ನೋಡೋಣವೆಂದು ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಒಂದು ವೈಚಿತ್ರ್ಯ ಕಾದಿತ್ತು. ಆ ದ್ರಾವಣ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿತು. ಬೂಷ್ಟು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯ ವಿಶೇಷ. ಅದು ಬೆಳೆಯುವಾಗ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿದ್ದ ಬಲಮುರಿ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಿಂದುಹಾಕಿ ಎಡಮುರಿ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಸಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿದ್ದು, ಕೇವಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಅಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಎರಡು ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಅರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು. ಇನ್ನೊಂದು ಆಮ್ಲ ಅದಕ್ಕೆ ವರ್ಜ್ಯ. ಎಂತಹ ವಿಚಿತ್ರ ! ಸಜೀವಿಗಳಾದ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಅನೇಕ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದ್ಯುತಿಪಟುವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದುದು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಅದೇ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಬಲಮುರಿ ಎಡಮುರಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ಮಿಶ್ರಣವೇ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಪಾಸ್ತರ್ ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಇದೀಗ, ಜೀವಿಯೊಂದು ಅಂತಹ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಒಂದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಆಯ್ದು ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಂಡ ನಿದರ್ಶನ ಬಯಲಿಗೆ ಬಂದಿತ್ತು. ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ದ್ಯುತಿಪಟುತ್ವಕ್ಕೂ ಇರುವ ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪಾಸ್ತರ್ ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ. ಆತನ ಮುಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆಯಲು ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನೊದಗಿಸಿತೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

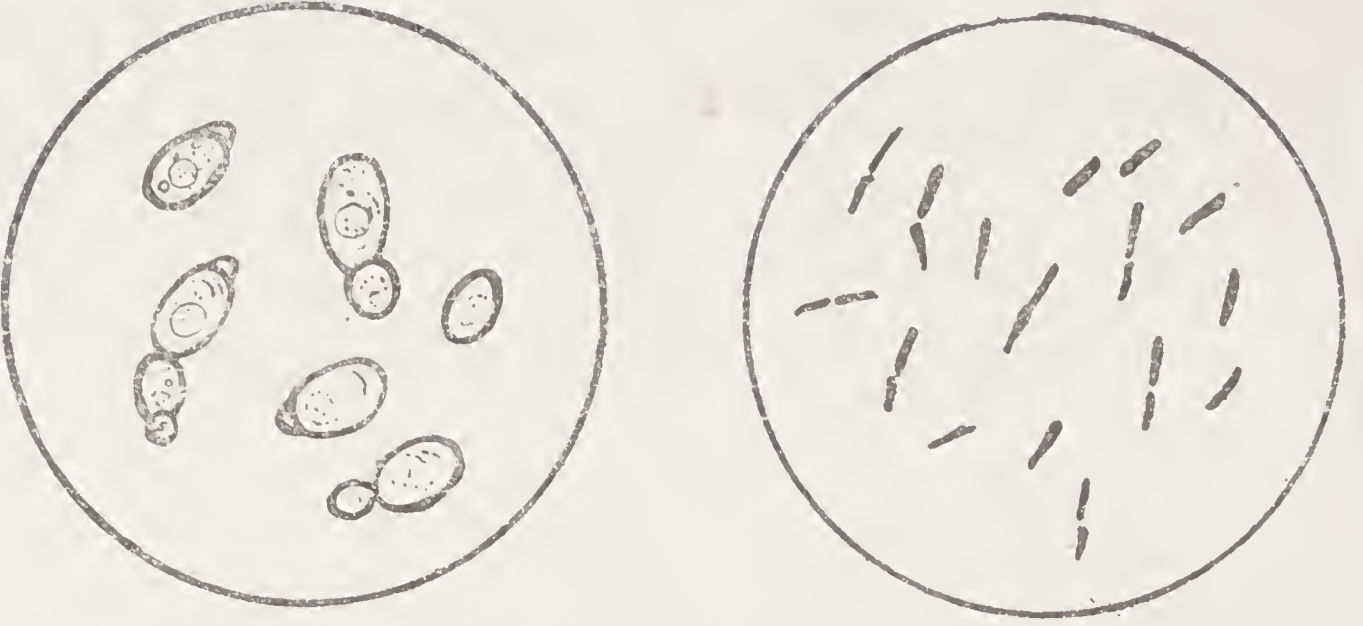
1854ರಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಲಿಲ್ (Lille) ಎಂಬಲ್ಲಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಪಾಸ್ತರನನ್ನು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನನ್ನಾಗಿ ಮತ್ತು ಕಾಲೇಜಿನ ಡೀನ್ ಆಗಿ ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಅವನು ಒಂದು ಹೊಸ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಪಾಸ್ತರನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬನ ತಂದೆ ಬಿಗೊ ಎಂಬಾತ ಬೀಟ್ ಸಕ್ಕರೆಯಿಂದ ಆಲ್ಕಹಾಲ್ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಅದೇ ಆತನ ಕಸಬು. ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಅವನನ್ನು ಕಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ದೋಸೆಹಿಟ್ಟು ಹುದುಗಲು ನಾವು ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ಹೇಗೆ ಬಿಡುತ್ತೇವೆಯೋ ಅದೇ ರೀತಿ ಬೀಟ್ ರಸವನ್ನು ಕೆಲವು ಕಾಲ ಹುದುಗಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಕಹಾಲ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಹುದುಗುವಾಗ ಆಗುವ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಕಿಣ್ವನ (fermen-

tation) ಎಂದುಹೆಸರು. ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಆದೇಕೋ ಏನೋ ಈ ಕಿಣ್ವನದಲ್ಲಿ ದೋಷ ಉಂಟಾಗಿ, ಶುದ್ಧ ಆಲ್ಕಹಾಲ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಬದಲು ಒಂದು ಹುಳಿ ಪದಾರ್ಥ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಬಿಗೊ ನಷ್ಟ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುತ್ತಿತು. ತಮ್ಮ ಊರಿಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಿಂದ ತನ್ನ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ದೊರಕಬಹುದೇನೋ ಎಂಬ ಆಸೆಯಿಂದ ಬಿಗೊ ಪಾಸ್ತರನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕಷ್ಟ ತೋಡಿಕೊಂಡ.

ಅಲ್ಲಿಂದ ಹಲವಾರು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಪಾಸ್ತರನಿಗೆ ಅದೇ ಗೀಳು. ಬಿಗೋನ ಕಾರ್ಖಾನೆಗೆ ಹೋಗಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹುದುಗು ಬಂದ ಬೀಟ್ ರಸವನ್ನೂ ಕೆಟ್ಟುಹೋದ ರಸವನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ತಂದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಧವಿಧವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಹುದುಗಿದ ಬೀಟ್ ರಸ ಯಾವಾಗಲೂ ದ್ಯುತಿಪಟುವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದಾಗ ದೊರೆತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಪಟು ಏಮೈಲ್ ಆಲ್ಕಹಾಲ್ ಒಂದು. ದ್ಯುತಿಪಟು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೂ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಆವನ ನೆನಪಿಗೆ ಬಂತು. ತರುವಾಯ ಬೀಟ್ ರಸದ ಮಚ್ಚುಗಳನ್ನು (samples) ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ. ಶುದ್ಧ ಆಲ್ಕಹಾಲ್ ತಯಾರಾದಾಗ ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ರಸವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ದುಂಡುದುಂಡಾದ ಸಾವಿರಾರು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ಹುಳಿಯಾದ ರಸವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಉದ್ದುದ್ದಕ್ಕೆ ಕಡ್ಡಿಯ ತುಂಡುಗಳಂತಿರುವ ಸಾವಿರಾರು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕಿತು! ದುಂಡಗಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳು. ಅವು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಾಗ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಅರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಆಲ್ಕಹಾಲನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶ ಬೆಳೆದು ದೊಡ್ಡದಾದಾಗ ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮೊಗ್ಗು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಆ ಮೊಗ್ಗು ತಾಯಿ ಕೋಶದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಸ್ವತಂತ್ರ ಕೋಶವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ಅದರ ಮೇಲೂ ಮೊಗ್ಗು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊಗ್ಗೊಡೆದ ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದುವು. ಕಡ್ಡಿಯ ತುಂಡುಗಳಂತಿರುವ ಕಾಯಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಜೀವಿ, ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ. ಇವು ಉದ್ದನಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಎರಡಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಬೀಟ್‌ರಸ ಹುಳಿಯಾಗಲು ಅದೇ ಕಾರಣ. ಹಾಲು ಹುಳಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೂ ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳೇ ಕಾರಣ. ಹುಳಿಯಾದ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಈ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಿರುವುದನ್ನೂ ಪಾಸ್ತರ್ ತೋರಿಸಿದ.

'ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಉದ್ಭವಿಸಿತು. ಯೀಸ್ಟಿನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಿಂದ ಆಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವನ, ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್



ಚಿತ್ರ 6. ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಿಂದ ಆಗುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವನ. ಹಾಗೆಯೇ ದೋಸೆ ಹಿಟ್ಟು ಹುದುಗುವುದೂ ಹೆಪ್ಪುಹಾಕಿದ ಹಾಲು ಮೊಸರಾಗುವುದೂ ಮಾಡಿದ ಅಡಿಗೆ ಹಳಸುವುದೂ ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೊಳೆಯುವುದೂ—ಎಲ್ಲವೂ ಬಗೆಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವನಗಳು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವನಗಳು ಜರಗುವುವು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಜೀವಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ವೃದ್ಧಿಯೇ ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಪಾಸ್ತರ್ ದೊಡ್ಡದೊಂದು ವಿವಾದದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೀಬಿಗ್ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ. ಕಿಣ್ವನಗೊಂಡ ಬೀಟ್ ರಸದಲ್ಲಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳಿರುವುದು ನಿಜ, ಆದರೆ ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳ ಸಾವು ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇ ವಿನಾ ಜೀವಂತ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಜೀವಿತ ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಅವನ ವಾದವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಪಾಸ್ತರ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಯಥಾರ್ಥತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ.*

*ಪಾಸ್ತರ್ ಗತಿಸಿದ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಮೇಲೆ, 1897ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬುಖ್ನರ್ ಎಂಬಾತ ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಸಣ್ಣ ಮರಳಿನೊಂದಿಗೆ ಅರೆದು, ಅದರಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಕೋಶರಹಿತ ಸಾರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಆದರಿಂದಲೂ ಸಕ್ಕರೆ ಆಲ್ಕಹಾಲಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ, ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಂಜೈಮುಗಳೆಂಬ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕ ಪದಾರ್ಥಗಳೇ ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಆದುದರಿಂದ ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಜೀವಂತ ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳು ಅನಗತ್ಯವೆಂದು ವಾದಿಸಿದ ಲೀಬಿಗ್ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿ. ಆದರೆ ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಜೀವಂತ ಯೀಸ್ಟಿನ ವೃದ್ಧಿ ಅಗತ್ಯವಾದುದರಿಂದ ಪಾಸ್ತರನ ನಿಲವೂ ಸರಿ. ಮೇಲಾಗಿ, ವಿವಾದವೆದ್ದ ಅಂದಿನ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ತರನ ವಾದ ಹೆಚ್ಚು ಸುಸಂಗತವಾದುದಾಗಿತ್ತು.

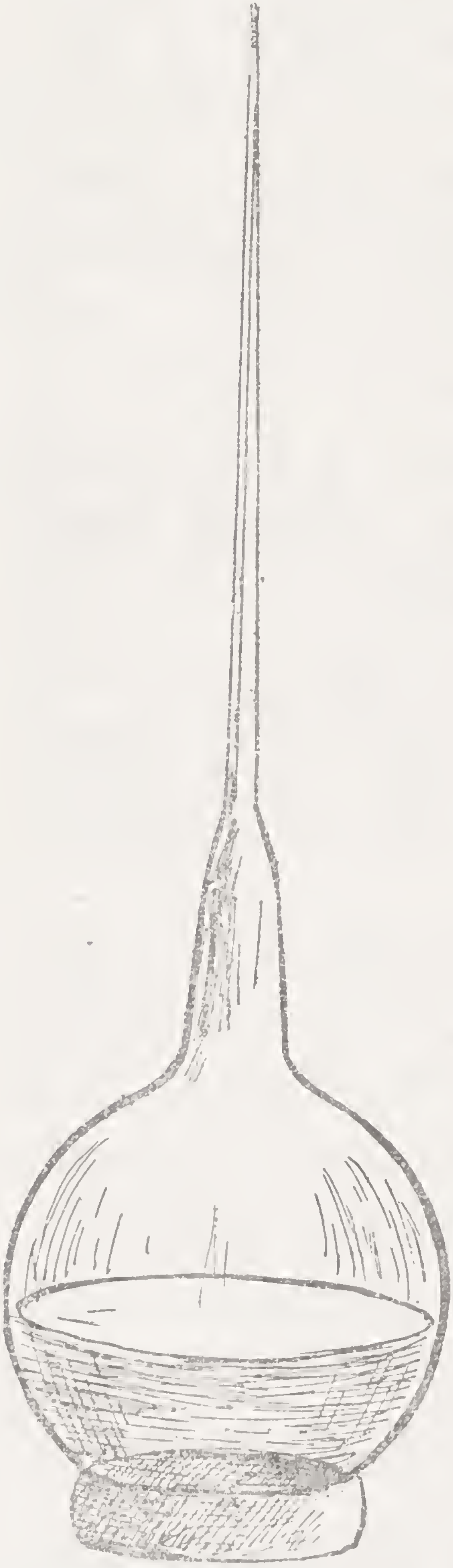
ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೊಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಇತರ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವನಗಳಿಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂಬುದು ನಿಜವಾದರೆ, ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುವುದಷ್ಟೆ ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಕಾರಣ, ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿವಾದದಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ತರ್ ಪ್ರವೇಶಮಾಡುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ ವಾಯಿತು. ಸೂಕ್ತ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದರೆ ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಸಜೀವಿಗಳು ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸುವುವೆಂದು ಕೆಲವರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಈ ಸ್ವಯಂ-ಜನನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿರೋಧಿಗಳಾದರೋ ಜೀವಿಯು ಇನ್ನೊಂದು ಜೀವಿಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಬಲ್ಲುದೇ ವಿನಾ ತಾನೇ ತಾನಾಗಿ ಹುಟ್ಟುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಕಾರಣವೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಪಾಸ್ತರ್ ಈ ಎರಡು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸುತ್ತಾನೆಂದು ಕೇಳುವುದು ಸಹಜವಷ್ಟೆ?

ಜೀವದ ಉಗಮವನ್ನು ಕುರಿತ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಶತಮಾನಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದಿನದು. ಹಳೆಯ ಚಿಂದಿ ಮತ್ತು ದವಸ ಧಾನ್ಯಗಳಿಂದ ಇಲಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವುವೆಂದೂ ಕೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪೆಗಳು ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ ಹುಟ್ಟುವುವೆಂದೂ ಹಿಂದಿನವರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಹಳ ದಿನಗಳವರೆಗೆ ತೆಗೆಯದೆ ಒಂದು ಕಡೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಹುಳುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಂತೂ ಎಲ್ಲರ ಅನುಭವವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳು ತಮಗೆ ತಾವೇ ಉದ್ಭವಿಸುವುವೆಂಬ ತಪ್ಪು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಅಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪರಿಶೀಲನೆ ಎಂಬುದು ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸ್ವಯಂ–ಜನನ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಆಗ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಸಹ ನಂಬಿದ್ದರು. ಅದು ನಿಜವೆಂದು ಸಾಧಿಸಲು ವಿಧವಿಧವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ತರ್ ರಂಗವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ.

ಈ ವೇಳೆಗೆ ಪಾಸ್ತರ್ ಲಿಲ್ ನಗರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದ. ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾಮಾತೆಯಾದ ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಇಲಾಖೆಗಳ ನಿರ್ದೇಶಕ ನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡು ಅಲ್ಲಿ ಬಂದು ನೆಲಸಿದ್ದ. ಕೇವಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತ ವಾಗಿರದೆ, ಧಾರ್ಮಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೊಡನೆಯೂ ಬೆರೆತುಕೊಂಡಿರುವ ಈ ವಿವಾದವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು ವೃಥಾ ಕಾಲಹರಣವೆಂದು ಆತನ ಹಿತಚಿಂತಕರಾದ ಬಯೊ ಮತ್ತು ಜೆಲಾರ್ಡ್ ಅವನಿಗೆ ಬುದ್ಧಿವಾದ ಹೇಳಿದರು. ಪಾಸ್ತರನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಕೇವಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವನು ಅವರ ಮಾತಿಗೆ ಕಿವಿಗೊಡಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಾದ ವಿವಾದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ, ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ಅವನಿಗೆ ಹಿತವಚನ ನೀಡಿದವರೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾದರು.

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುತ್ತಿರುವ ದೂಳಿನ ಕಣಗಳು ಹೇರಳ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಕಿಟಕಿ ಅಥವಾ ಗವಾಕ್ಷಿಯ ಕಂಡಿಯಿಂದ ತೂರಿಕೊಂಡು ಬಂದ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕಿಲ್ಲದ ಒಂದು ಕೊಠಡಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆಗ ಆ ಬಿಸಿಲಿನ ಕೋಲಿನಲ್ಲಿ ದೂಳಿನ ಕಣಗಳು ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವುವು. ಈ ದೂಳಿನ ಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿರುವುವೆಂದೂ ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಕಿಣ್ವನಗಳಿಗೆ ಅವೇ ಕಾರಣವೆಂದೂ ಪಾಸ್ತುರ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಗಾಜಿನ ನಾಳದ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಹತ್ತಿ ಸಿಕ್ಕಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಿಂದ ವಾಯುವನ್ನು ಹೀರಿದ. ವಾಯು ಹತ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿನ ದೂಳು ಕಣಗಳೆಲ್ಲ ಹತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಕೂರುತ್ತವೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಹತ್ತಿ ಮಾಸಿ ಕಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಆ ಹತ್ತಿಯನ್ನು ಆಲ್ಕೊಹಾಲಿನಿಂದ ತೊಳೆದು, ಆ ಆಲ್ಕೊಹಾಲನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಬಗೆಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಅದರಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದುವು. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುವುದಾದರೂ ಏನು? ದೂಳಿನ ಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತೇ ಹೊರತು ಕೊಳೆಯುವ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಹುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಗೆ ತೀರ್ಮಾನಿಸುವುದು? ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪಾಸ್ತುರ್ ಬೇರೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಹವಣಿಸಿದ.

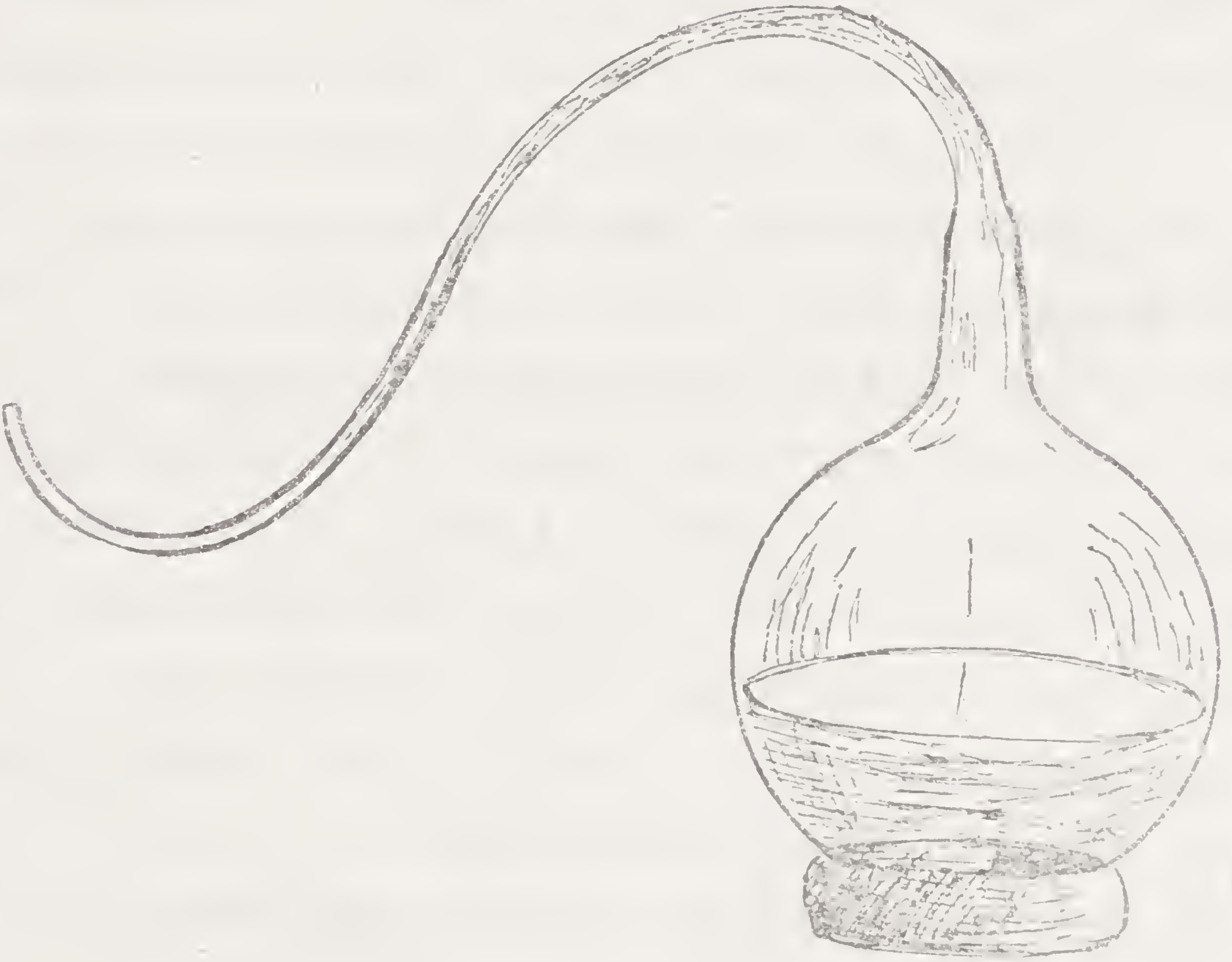


ಚಿತ್ರ 7.

ಮಾಂಸವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕುದಿಸಿ ಅದರ ತಿಳಿಯಾದ ಎಸರನ್ನು ತೆಗೆದು ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಬುಡ್ಡಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ, ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಆ ತಿಳಿ ಎಸರು ಮಬ್ಬಾಗಿ ಹೋಗಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಬೆಳೆಗೆ ಬೀಜ ಒದಗಿದ್ದು ವಾಯುವಿನಿಂದ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ಪಾಸ್ತುರ್ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದ. ಬುಡ್ಡಿಯ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಹಿಡಿದು, ಅದು ಮೆತುವಾದಾಗ ಅದನ್ನು ಉದ್ದವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಳೆದು ಮೂತಿ ಸಣ್ಣದಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ (ಚಿತ್ರ 7). ಅನಂತರ ಮಾಂಸದ ಎಸರನ್ನು ಕುದಿಸಿದ. ಆ ಮೂಲಕ ಅದರಲ್ಲಿದ್ದಿರಬಹುದಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಾಯಿಸಿದ. ಎಸರು ಕುದಿಯುವ ತಾಪದಲ್ಲಿರುವಾಗಲೇ ಬುಡ್ಡಿಯ ಸಣ್ಣ ಮೂತಿಯನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಹಿಡಿದು ಅದನ್ನು ಮೊಹರು ಮಾಡಿ ಮುಚ್ಚಿಬಿಟ್ಟ. ಈ ಬುಡ್ಡಿ

ಯನ್ನು ಎಷ್ಟುದಿನ ಬಿಟ್ಟರೂ ಎಸರು ಕೆಡಲಿಲ್ಲ. ಮೂತಿಯನ್ನು ಒಡೆದು ವಾಯುವನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಒಂದೆರಡು ದಿನದಲ್ಲಿಯೇ ಎಸರು ಪುನಃ ಕೆಟ್ಟು ಹೋಯಿತು. ವಾಯುವಿನ ಸಂಗಡ. ಬುಡ್ಡಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಸಾರಿದ ಸ್ವಯಂ-ಜನನ ವಾದಿಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗಲಿಲ್ಲ. ಎಸರು ಕೆಡದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಬುಡ್ಡಿಯೊಳಗಿನ ವಾಯುವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಅದರ ಸ್ವಭಾವಸಿದ್ಧ 'ಜೀವದಾಯಕ' ಗುಣವನ್ನು ನಾಶಮಾಡಿದುದು ಎಂದು ಅವರು ವಾದಿಸಿದರು. ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಹೊರಗಿನ ತಾಜಾ ವಾಯು ಅದಕ್ಕೆ ದೊರಕುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಆ ವಾಯುವಿನೊಡನೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಬುಡ್ಡಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸದೇ ಹೋಗಿದ್ದರೂ ಅವು ಅಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುವು ಎಂದರು.

ಈ ವಾದವನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಪಾಸ್ತರ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾಯಿಸಿದ. ಬುಡ್ಡಿಯೊಳಗೆ ತಿಳಿಯಾದ ಮಾಂಸದ ಎಸರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಮೇಲೆ, ಅದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಮೆತುಮಾಡಿ, ಈ ಸಲ ಅದನ್ನು ಉದ್ದನಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವ ಬದಲು, ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ S ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಬಿಟ್ಟ (ಚಿತ್ರ 8). ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಎಸರನ್ನು ಕುದಿಸಿದ ತರುವಾಯ ಅದರ ಸಣ್ಣ ಮೂತಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುವ



ಚಿತ್ರ 8.

ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗದೆ ಅದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟ. ಅನಂತರ ಬುಡ್ಡಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಣಿಯಲು ಬಿಟ್ಟ. ಅದು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಾಯು ಒಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶ ಮಾಡಿತು. ಆದರೆ ವಾಯುವಿನೊಡನೆ ಒಳಕ್ಕೆ ಬಂದ ದೂಳಿನ ಕಣಗಳು

ಬುಡ್ಡಿಯ ಒಡಲನ್ನು ತಲಪಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ತುದಿಯ ಬಾಗುವಿನಲ್ಲೇ ತಂಗಿದುವು. ತಾಜಾ ವಾಯು ದೊರೆತರೂ ಎಸರು ಎಷ್ಟುದಿನವಾದರೂ ಕೆಡಲಿಲ್ಲ. 115 ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ ತಿಳಿಯಾದ ಎಸರು ಕೆಡದೆಯೇ ಉಳಿದಿರುವ ಆ ಬುಡ್ಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಇಂದಿಗೂ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ ಪಾಸ್ತರ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾಗೇ ಇವೆ. ಕೆಲವು ಬುಡ್ಡಿಗಳ ಮೂತಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಹಿಡಿದು ಮೊಹರು ಮಾಡಿ ಒಳಗಿನ ಎಸರನ್ನು ಕಲಕಿದ. ಮೂತಿಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ದೂಳಿನ ಕಣಗಳು ಎಸರಿನೊಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ ಎರಡೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಕೆಟ್ಟುಹೋಯಿತು. ಸ್ವಯಂ–ಜನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದ ಪೆಟ್ಟುಬಿತ್ತು.

ಈ ವಿವಾದದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಕಿಣ್ವನವನ್ನು ಕುರಿತ ತನ್ನ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ್ದ. ಯಾವುದೇ ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಿಣ್ವನಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ದ್ರವದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕೆಳಗಿಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಷ್ಟೆ? ಆ ತೊಟ್ಟನ್ನು ತೆಳುವಾದ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಬಿಲ್ಲೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡುವುದು ರೂಢಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಕೆಳಗೆ ನೀರಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಬಿಲ್ಲೆಯ ಅಂಚಿಗೆ ಸರಿದು ಅಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಪಾಸ್ತರ್ ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿಗಾಗಿ ಅವು ಅಂಚಿನ ಬಳಿಗೆ ಸರಿಯುವುವೆಂಬುದು ಅವನ ತೀರ್ಮಾನವಾಗಿತ್ತು. ಬ್ಯುಟೈರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕಿಣ್ವನವನ್ನು ಅವನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಬಿಲ್ಲೆಯ ಅಂಚಿನಿಂದ ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಸರಿದು, ಅಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಅಂದರೆ, ಬ್ಯುಟೈರಿಕ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಿಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಒಗ್ಗುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, 'ಹೌದು' ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ. ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನನ್ನು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಉಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅನಿಲರೂಪದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಆಗದು. ವಾಯುವಿನ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಜೀವಿಸಬಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಏರೋಬುಗಳೆಂದೂ (aerobes) ವಾಯುದ್ವೇಷಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಆನೇರೋಬುಗಳೆಂದೂ (anaerobes) ಅವನು ಕರೆದ.

ಈ ವೇಳೆಗೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವೈನ್ ತಯಾರಕರು ತಾವು ಎದುರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದರ ಪರಿಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಪಾಸ್ತರನ ಸಹಾಯವನ್ನು ಕೋರಿದರು. ವೈನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಅವರು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಧಾನ ಸರಳವಾದುದು. ಸುಗ್ಗಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪಕ್ವವಾದ ದ್ರಾಕ್ಷಿಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದು ಮರದ ಗಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಅರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಬಂದ ರಸವನ್ನು ಪೀಪಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೇ ಕೆಲವು ದಿನ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಹಣ್ಣಿನ ಸಿಪ್ಪೆಯ ಮೇಲಿನ ದೂಳಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಯೀಸ್ಟ್ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದು ದ್ರಾಕ್ಷಿರಸದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿ

ಯಾಗುವಾಗ ಕಿಣ್ವನ ನಡೆದು ರಸದಲ್ಲಿನ ಸಕ್ಕರೆ ಆಲ್ಕಹಾಲಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ ಹೊಸ ವೈನು ಮಂದವಾಗಿಯೂ ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿಯೂ ಇದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಪಕ್ವ ರುಚಿ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದು ಮಾಗಲು ಬಿಡಬೇಕು. ಮಾಗಿದ ವೈನು ಸ್ಫುಟವಾಗಿಯೂ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಾಧುರ್ಯ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ. ವೈನು ಹಳೆಯದಾದಷ್ಟೂ ಒಳ್ಳೆಯದು. ಆದರೆ ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಮಾಗಲು ಬಿಟ್ಟ ವೈನು ವಿನಾಕಾರಣ ಕೆಟ್ಟುಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹುಳಿಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕಹಿಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಲ ಲೋಳೆಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ವೈನ್‌ಗಳಿಗೆ ತಗಲುತ್ತಿದ್ದ ಈ ' ರೋಗ ' ಗಳಿಂದಾಗಿ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ರಫ್ತುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ವೈನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಬಿದ್ದುಹೋಗಿತ್ತು.

ಪುನಃ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ನೆರವಿನಿಂದ ಪಾಸ್ತರ್ ಈ ದೋಷಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದ. ಅವನ ಯತ್ನ ನಿರರ್ಥಕವಾಗಲಿಲ್ಲ. ವೈನು ಹುಳಿಯಾಗುವುದು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ, ಕಹಿಯಾಗುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ. ಹಾಗೆಯೇ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ವೈನು ಲೋಳೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪಾಸ್ತರ್ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ. ಯೀಸ್ಟು ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಆಲ್ಕಹಾಲಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಾಗ ಈ ರೋಗಾಣುಗಳು ತೆಪ್ಪಗಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅನಂತರ ವೈನನ್ನು ಸೀಸೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಮಾಗಲು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅವು ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಪಾಸ್ತರ್ ಯೋಚಿಸಿದ. ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ವೈನಿನ ರುಚಿ, ಪರಿಮಳ ಕೆಟ್ಟುಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಶಾಖದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ವೈನನ್ನು 55°Cಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಸಾಕು, ಅವು ನಾಶವಾಗಿ ಹೋಗುವುವೆಂಬುದನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ. ಕಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ವೈನಿನ ಮಾಧುರ್ಯವೂ ಹಾಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ವೈನನ್ನು ಸೀಸೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಮೊಹರು ಮಾಡಿ ಮಾಗಲು ಬಿಟ್ಟರಾಯಿತು. ಪಾಸ್ತರೀಕರಣ (pasteurisation) ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇಂದು ಹಾಲು ಕೆಡದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸಿಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ, ಇತರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ರಕ್ಷಣೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

1865ರಲ್ಲಿ ಸಾರ್ಬನ್ನಿನಲ್ಲಿ (Sorbonne ಎಂಬುದು ಪ್ಯಾರಿಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರು) ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನೂ ಪಾಸ್ತರನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನೂ ಹಿತಚಿಂತಕನೂ ಆದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಡ್ಯೂಮಾ ಪಾಸ್ತರನಿಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದನು. ಆ ಹಿಂದಿನ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಗಲ್ಲಿ ರೇಷ್ಮೆಹುಳುಗಳಿಗೆ ತಗಲುವ ಪೆಬ್ರಿನ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಜಾಡ್ಯ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿತ್ತು. ರೇಷ್ಮೆ ಕೃಷಿಗೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದ ದಕ್ಷಿಣ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ

ಸಾವಿರಾರು ಜನ ರೈತರೂ ಸ್ಥಳೀಯ ಮುಖಂಡರೂ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮನವಿಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಿ, ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರೇಷ್ಮೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಯನ್ನೇ ನಿರ್ನಾಮಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಆ ಜಾಡ್ಯದ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಏನಾದರೊಂದು ಕ್ರಮಕೈಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮೊರೆ ಇಟ್ಟರು. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪಾಸ್ತರನಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸುವಂತೆ ಡ್ಯೂಮಾ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಸಲಹೆ ನೀಡಿದ. ಪಾಸ್ತರನಿಗಾದರೋ ರೇಷ್ಮೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಪರಿಚಯವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಜೀವಿತದಲ್ಲಿ ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುವನ್ನು ಕೈಯಿಂದ ಮುಟ್ಟಿಯೂ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಪಾಸ್ತರ್ ಬಿನ್ನಹ ಮಾಡಿದ. ಆದರೆ ಪಾಸ್ತರನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ವಿಶ್ವಾಸವಿಟ್ಟಿದ್ದ ಡ್ಯೂಮಾ ಆ ಜಾಡ್ಯದ ನಿವಾರಣೋಪಾಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕೆಲಸ ಪಾಸ್ತರನಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಹಟ ಹಿಡಿದ. ನಿರ್ವಾಹವಿಲ್ಲದೆ ಪಾಸ್ತರ್ ಅತನ ಆದೇಶವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಿಂದ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ 800 ಕಿಲೊಮೀಟರು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಏಲ್ಸ್ ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ತೆರಳಿ ಒಂದು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ.

ಮೇ–ಜೂನ್ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ರೇಷ್ಮೆ ಪತಂಗಗಳು ಒಂದೊಂದೂ 500ರಷ್ಟು ಮೊಟ್ಟೆ ಇಡುತ್ತವೆ. ಗುಂಡುಸೂಜಿಯ ತಲೆಯಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಈ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಮರುವರ್ಷದ ವಸಂತಕಾಲದವರೆಗೂ ಒಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾರ್ಚ್–ಏಪ್ರಿಲ್ ವೇಳೆಗೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಒಡೆದು ಮರಿಹುಳುಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವಕ್ಕೆ ಹಿಪ್ಪುನೇರಳೆ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಆಹಾರವಾಗಿ ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಮುಂದಿನ ಐದು ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಹುಳುಗಳು ಹೊಟ್ಟೆಬಾಕನಂತೆ ತಿಂದು ತಿಂದು ಬೆಳೆದು, ನಾಲ್ಕು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಉದ್ದದ ಹುಳುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಅವು ತಿನ್ನುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ತಲೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ಒಂದು ಆಧಾರಕ್ಕಾಗಿ ಹುಡುಕಾಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಗಿಡಮರಗಳಿಂದ ಆಯ್ದು ತಂದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಕಡ್ಡಿಗಳ ಆಶ್ರಯವನ್ನು ಪಡೆದ ಹುಳುಗಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತ ರೇಷ್ಮೆ ಎಳೆಯ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಳ್ಳೆಯ ರೇಷ್ಮೆ ಬೇಕಾದರೆ, ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ರೇಷ್ಮೆ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೇಯಿಸಿ, ಒಳಗಿನ ಹುಳುವನ್ನು ಸಾಯಿಸಿ, ರೇಷ್ಮೆನೂಲನ್ನು ಎಳೆಯಬೇಕು. ಮುಂದಿನ ಶ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಬೇಕೆನಿಸಿದರೆ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಡಬೇಕು. ಅದರೊಳಗಿನ ಹುಳುಗಳು ಪತಂಗಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟು ಗೂಡನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣುಗಳು ಕೂಡಿ, ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಪತಂಗಗಳು ನೂರಾರು ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತವೆ.

ಪಾಸ್ತರ್ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ರೇಷ್ಮೆಹುಳುವಿನ ಜೀವಚಕ್ರವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ, ಅರೋಗ್ಯವಂತ ಹುಳುಗಳಿಗೂ ರೋಗಗ್ರಸ್ಥ ಹುಳುಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದ. ರೋಗ ತಗಲಿದ ಹುಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಪುಡಿ ಮೆಣಸು ಸಿಂಪಡಿಸಿದೆಯೋ ಎಂಬಂತೆ ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವೈನ್‌ಗೆ ತಗಲುವ ರೋಗಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಬರುವಂತೆ ಈ ರೋಗವೂ ಯಾವುದಾದರೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ

ಬರಬಹುದೇ ಎಂಬ ಯೋಚನೆ ಬಂತು. ರೋಗ ತಗಲಿದ ಪತಂಗಗಳನ್ನು ಅರೆದು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಪತ್ತೆಯಾದುವು. ಆದರೆ ಕೆಲವುವೇಳೆ ಆರೋಗ್ಯವಂತವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಹುಳುಗಳೂ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ರೋಗಸ್ಥ ಪತಂಗಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗ ತಡವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಪೆಬ್ರಿನ್ ರೋಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು ಪತಂಗದ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೇ ಆದುದರಿಂದ ರೋಗತಗುಲಿದ ಪತಂಗಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಶ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸದಿರುವುದೇ ಕ್ಷೇಮಕರವೆಂದು ಪಾಸ್ತರ್ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ.

ಪೆಬ್ರಿನ್ ರೋಗದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಖಚಿತ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಬರಲು ಅಡ್ಡಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ರೋಗ ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂತು. ಫ್ಲಾಚೆರಿ ಎಂಬ ಈ ರೋಗ ತಗುಲಿದ ಹುಳುಗಳು ಚಟುವಟಿಕೆ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಆಲಸ್ಯದಿಂದಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅವು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಸೊಗಸಾದ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿದ್ದುವಾದರೂ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ರೋಗ ಉಲ್ಬಣವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು, ಗೂಡುಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಹುಳುಗಳು ರೋಗದಿಂದ ನರಳಿ ಸಾಯುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಎರಡು ರೋಗಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ, ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿ ರೇಷ್ಮೆ ಕೃಷಿ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಖಚಿತ ಸೂತ್ರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಮೊಟ್ಟೆ ಮಾಡಲು ಬಳಸಿದ ಪತಂಗಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸಾಯಿಸಿ, ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ನೆರವಿನಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡುವುದು. ರೋಗಸ್ಥ ಪತಂಗಗಳಿಂದ ಬಂದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸುಟ್ಟು ನಾಶಮಾಡಿ, ಉಳಿದವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳತಕ್ಕದ್ದು. ಇದರಿಂದ ಪೆಬ್ರಿನ್ ರೋಗ ನಿವಾರಣೆಯಾದಂತಾಗುವುದು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಪೆಬ್ರಿನ್‌ರಹಿತ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಹುಳುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಗಮನವಿಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು. ಗೂಡುಕಟ್ಟುವ ಮುನ್ನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನೇರುವಾಗ ಹುಳುಗಳು ಆಲಸ್ಯದಿಂದಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳು ಕಟ್ಟಿದ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ರೇಷ್ಮೆಗಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು; ಮುಂದಿನ ಶ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಮೊಟ್ಟೆ ಮಾಡಲು ಅವನ್ನು ಬಳಸದಿರುವುದು. ಇದರಿಂದ ಫ್ಲಾಚೆರಿ ರೋಗ ನಿವಾರಣೆಯಾಗುವುದು. ಕೊನೆಗೂ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ರೇಷ್ಮೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ, ಆ ಮೂಲಕ ಇತರ ದೇಶಗಳ ರೇಷ್ಮೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ಪಾಸ್ತರ್ ಜೀವದಾನ ಮಾಡಿದ.

ಅವಿರತ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾ ವಿವಿಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಹೊಸ ಮೈಲಿಗಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತಾ ನಡೆದ ಅವನ ಜೀವನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅವನ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ತೀವ್ರವಾದ ಘಾಸಿಯುಂಟಾಯಿತು. 1868ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 19ರಂದು ಪಾಸ್ತರ್ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ಪೀಡಿತನಾದ. ಅದರ

ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಎಡಗಾಲು ಸೆಟೆದುಕೊಂಡಿತು, ಎಡಗೈ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕವಾಯಿತು, ಬೆರಳುಗಳು ಮುದುಡಿಕೊಂಡುವು. ಕೆಲವು ಕಾಲ ಅವನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಾವು ಜೀವಗಳ ನಡುವೆ ಡೋಲಾಯಮಾನವಾಗಿ ತೂಗಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಜೀವಂತವಾಗಿ ಉಳಿದು ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವ ಅವನ ದೃಢ ಸಂಕಲ್ಪ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಗೆದ್ದಿತು. ಕೆಲವು ವಾರಗಳ ಮೇಲೆ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಹಾಸಿಗೆಯಿಂದೆದ್ದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿದ್ದ ಆರಾಮ ಕುರ್ಚಿಗೆ ನಡೆದು ಬಂದ. ಕ್ರಮೇಣ ಬೆತ್ತದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಡೆಯುವುದು ಅವನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಮೂರು ತಿಂಗಳೆನ್ನುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಸಿದ್ಧನಾದ. ಎಡಗಾಲಿನ ಕುಂಟು ಮತ್ತು ಸೇತಾಡುವ ಎಡತೋಳು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಉಳಿದುವಾದರೂ ಮೊದಲಿನ ಹುಮ್ಮಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ಉಳಿದ ಜೀವಮಾನವೆಲ್ಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾ ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಇಪ್ಪತ್ತೇಳು ವರ್ಷ ಬಾಳಿದ.

1874ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ಸರ್ಕಾರವು ಅವನಿಗೆ 12000 ಫ್ರಾಂಕುಗಳ ವಾರ್ಷಿಕ ನಿವೃತ್ತಿ ವೇತನವನ್ನು ನೀಡಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಜೀವಿಸಿರುವಷ್ಟು ಕಾಲ ತನ್ನ ಕುಟುಂಬದ ಯೋಗಕ್ಷೇಮಕ್ಕೆ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜೀವನದಿಂದ ನಿವೃತ್ತನಾಗ ಬೇಕೆಂದು ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತರನೇಕರು ಹಿತವಚನ ನೀಡಿದರು. ಪಾಸ್ತುರನಿಗೆ ಆ ಬುದ್ಧಿವಾದ ಅಪಥ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಕಾಯಕ ಅವನ ಜೀವದ ಉಸಿರಾಗಿತ್ತು. ಜೀವಂತವಾಗಿರುವುದೆಂದರೆ ಅವನ ಪಾಲಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದೇ ಆಗಿತ್ತು. ಆದರಂತೆ ತನ್ನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಕೊಂಡು ನಡೆದ. ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಕಾರಣವೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದಂದಿನಿಂದ ಜನ ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ತಗಲುವ ಅಂಟುರೋಗಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಕಾರಣ ವಿರಬೇಕೆಂಬ ಅವನ ಭಾವನೆ ಈ ವೇಳೆಗೆ ಖಚಿತ ರೂಪತಾಳಿ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ದೂಳಿನ ಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ಕೂತಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಬಿದ್ದು ಅವು ಕೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡ ಬಲ್ಲುವಾದರೆ, ಗಾಯಗಳ ಮೇಲೆ ಕೂತು ಗಾಯ ಕೀವುಗಟ್ಟುವಂತೆ ಮಾಡುವ ದುಷ್ಕರ್ಮಿಗಳೂ ಅಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳೇ ಇರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಅವನ ಊಹೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವೈದ್ಯ ಲಾರ್ಡ್ ಲಿಸ್ಟರ್, ಪೂತಿನಾಶಕಗಳ (antiseptics) ನೆರವಿನಿಂದ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ರೂಢಿಗೆ ತಂದು ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದ, ಮುಕ್ತಕಂಠದಿಂದ ಪಾಸ್ತುರನಿಗೆ ತನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಿ ಅವನಿಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದ.

ಮಲೇರಿಯ, ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರ, ಹಳದಿ ಜ್ವರ, ಕಾಲರ, ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಅಂಟುರೋಗಗಳಿಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಊಹಿಸಲು ಆಸ್ಪದವಿದ್ದಿ ತಾದರೂ ಯಾವುದೇ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೋಗಾಣುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಅದರ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಲೇ ಆ ರೋಗವು ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದು ತೋರಿಸುವುದು ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿವಾದಕ್ಕೆ ಎಡೆಕೊಡದಂತೆ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡುವ ಅಂತಹ ಒಂದು ಆಧಾರಕ್ಕಾಗಿ ಪಾಸ್ತುರ್ ಕಾತರನಾಗಿದ್ದ.

ಕುರಿಗಳಿಗೆ ತಗಲುವ ನೆರಡಿ ರೋಗ (anthrax) ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕವಾಗಿ ಹರಡಿ ಹಿಂಡು ಹಿಂಡುಗಳನ್ನೇ ನಾಶಮಾಡಿಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ರೋಗ ತಗಲಿದ ಕುರಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಹಿಂಡಿನಿಂದ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದು ಥರಥರನೆ ನಡುಗಿ ಉಸಿರಿಗಾಗಿ ಬಾಯಿ ಬಾಯಿ ಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅದರ ಪ್ರಾಣ ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಜಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಕುರಿಗಳನ್ನು ಮೇಯಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅವಕ್ಕೆ ಬಹುಬೇಗ ನೆರಡಿ ರೋಗ ಬರುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವು ರಾವು ಬಡಿದ ಜಮೀನುಗಳು ಎಂದು ಹಳ್ಳಿಗರು ಮಾತನಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು.

ನೆರಡಿಯಿಂದ ನರಳುವ ಕುರಿಯ ರಕ್ತವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ದವೇನ್ ಎಂಬೊಬ್ಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಪಶುವೈದ್ಯ ಕಡ್ಡಿಯ ತುಂಡುಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಕಂಡಿದ್ದ. ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕಡ್ಡಿಯಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಪಾಸ್ತರ್ ವರದಿಮಾಡಿದುದು ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ, ತಾನು ಕಂಡದ್ದು ನೆರಡಿ ರೋಗಾಣುಗಳಿರಬಹುದೇ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಅವನಿಗೆ ಬಂದಿತು. ರೋಗಸ್ಥ ಕುರಿಯ ರಕ್ತವನ್ನು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಕುರಿಗೆ ಚುಚ್ಚ ಲಾಗಿ, ಅದಕ್ಕೂ ರೋಗ ತಗಲಿತು. ರಾಬರ್ಟ್ ಕಾಖ್ ಎಂಬೊಬ್ಬ ಜರ್ಮನ್ ವೈದ್ಯ ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಸಿದ. ಕಡ್ಡಿಯಂಥ ಆ ಕಾಯಗಳನ್ನು ರಕ್ತದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಬೇರೊಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಮಾಡಿ, ಅವು ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೆಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡ. ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಆಂಥ್ರಾಸಿಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾದ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ರಹಿತ ವಾತಾ ವರಣದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಅವು ಪಾಸ್ತರನ ನಾಮಪದ್ಧತಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಅನೇರೋಬುಗಳು. ಅನನುಕೂಲವಾದ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ—ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಾಯು ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ—ಅವು ಸ್ಪೋರುಗಳೆಂಬ (spores) ಬೀಜದ ತೆರನಾದ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುವು. ಈ ಸ್ಪೋರುಗಳು ಅನನುಕೂಲ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲ ತಮ್ಮ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹಾಗೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಅನುಕೂಲಕರ ಸನ್ನಿವೇಶ ಒದಗಿದಾಗ ಪುನಃ ಕಡ್ಡಿಯಾಕಾರದ ಜೀವಿಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. 'ರಾವು ಬಡಿದ' ಭೂಮಿ ಬೇರೇನೂ ಅಲ್ಲ; ನೆರಡಿಯಿಂದ ಸತ್ತ ಕುರಿಯನ್ನು ಹೂಳಿದ ಭೂಮಿ. ಅಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಹುಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ನೆರಡಿ ಸ್ಪೋರುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಮೇಯ್ದ ಕುರಿಗಳಿಗೆ ನೆರಡಿ ರೋಗ ತಗಲುವುದು. ಕಾಖ್ ಇದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಆಧಾರಸಹಿತ ತೋರಿಸಿದ.

ಕಾಖ್‌ನ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಸಂದೇಹವಾದಿಗಳು ಸುಮ್ಮನಾಗ ಲಿಲ್ಲ. ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಕುರಿಯಲ್ಲಿ ರೋಗ ಉಂಟಾಗಲು ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಹೇಗೆ ಹೇಳುವುದು? ರೋಗಸ್ಥ ಕುರಿಯ ರಕ್ತದಲ್ಲಿದ್ದ ಇನ್ನಾವುದೋ ಒಂದು ಅಂಶ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡೇ ಬಂದು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಕುರಿಯಲ್ಲಿ ರೋಗವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಪಾಸ್ತರ್

ಅನುವಾದ. ಅನಾಮ್ಲೀಯ (nonacid) ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ನೆರಡಿರೋಗಾಣು ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲದು. 50 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಅನಾಮ್ಲೀಯ ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ನೆರಡಿ ರಕ್ತವನ್ನು ಹಾಕಿ ಆ ರಕ್ತದಲ್ಲಿದ್ದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ. ಅನಂತರ ಅದರಿಂದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟನ್ನು ತೆಗೆದು ಬೇರೆ 50 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಅನಾಮ್ಲೀಯ ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾಟಿ ಹಾಕಿದ. ಅನಂತರ ಅದರಿಂದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟನ್ನು ತೆಗೆದು ಇನ್ನೊಂದು 50 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾಟಿಹಾಕಿದ. ಹೀಗೆ ಪುನಃ ಪುನಃ ನೂರು ಸಲ ಮಾಡಿ, ನೂರನೆಯ ನಾಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ತೆಗೆದು ಅದನ್ನು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಕುರಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಆ ಕುರಿಯಲ್ಲಿ ರೋಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಮೂಲ ರಕ್ತದಿಂದ ಬೇರೆ ಏನಾದರೂ ಒಂದು ಅಂಶ ಬಂದಿದ್ದರೆ, ಅದು ನೂರನೆಯ ನಾಟಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವ ಸಂಭವವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಮೊದಲಸಲ ನಾಟಿ ಮಾಡಿದ ದ್ರವವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಒಂದು ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಶೋಧಿಸಿದ. ನೆರಡಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ಪೊರೆಯ ಮೇಲೆ ಉಳಿದುವು. ಪೊರೆಯಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿದ ದ್ರವವನ್ನು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಕುರಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದ ಅವು ಎಷ್ಟು ದಿನಗಳಾದರೂ ಸ್ವಸ್ಥವಾಗಿದ್ದುವು. ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲದೆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದಾದ ಬೇರೆ ಅಂಶವೇನಾದರೂ ನೆರಡಿ ರಕ್ತದಲ್ಲಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಅದು ಶೋಧಿತ ದ್ರವದಲ್ಲಿರಬೇಕಷ್ಟೆ? ಅದು ರೋಗವನ್ನೇಕೆ ಉಂಟುಮಾಡಲಿಲ್ಲ? ಪಾಸ್ತರನ ವಿರೋಧಿಗಳು ತಣ್ಣಗಾದರು.

ಬೇರೆಬೇರೆ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಒಂದು ಅದೃಷ್ಟಕರ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಜರುಗಿತು. ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆಗೆ ಅದು ನಾಂದಿಯಾಯಿತು. ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ತಗಲುವ ಒಂದು ಅಂಟುಜಾಡ್ಯವಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಕೋಳಿ ಕಾಲರ (chicken cholera) ಅನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾದ ಕೋಳಿಗಳು ತೂಕಡಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಬಲವಂತವಾಗಿ ರೆಪ್ಪೆ ತೆರೆದರೂ ಅವು ಪುನಃ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಜೋತುಬೀಳುತ್ತವೆ, ಗರಿಗಳು ಕೆದರಿ ಹಕ್ಕಿಯು ಒಂದು ಚೆಂಡಿನಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅದು ಪ್ರಾಣಬಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೋಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ತೆಳುವಾದ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಮುಕಿದಂತಿರುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್. ಪಾಸ್ತರ್ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದ. ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಅದನ್ನು ಕೃಷಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಊರಾದ ಆರ್ಬ್ವಾಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಕಳೆಯುವುದು ಅವನ ರೂಢಿಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಬಾರಿ ಹೋಗುವಾಗ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಸಹಾಯಕರಿಗೆ ಒಂದು ಕೆಲಸ ಒಪ್ಪಿಸಿದ. ಕೋಳಿ ಕಾಲರ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಡಲು ಅವನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾಧ್ಯಮ, ಕೋಳಿ ಎಸರು. ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಎರಡು ದಿನಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಹೊಸದಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೋಳಿ ಎಸರಿನಲ್ಲಿ ನಾಟಿಹಾಕುತ್ತ ಆ ರೋಗಾಣುಗಳು ಜೀವದಿಂದಿರುವಂತೆ

ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿರೆಂದು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಿಹೋಗಿದ್ದ. ಅವರು ಅವನ ಕೋರಿಕೆಯನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ, ಮಧ್ಯೆ ನಾಲ್ಕುದಿನ ಕಾರಣಾಂತರದಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಕೃಷಿಕೆ ಹಳೆಯದಾಗಿತ್ತು. ಅದು ಏನಾಗಿದೆಯೋ ನೋಡೋಣ ವೆಂದು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಕೋಳಿಗೆ ಅದನ್ನು ಚುಚ್ಚಿದರು. ಕೋಳಿಗೆ ರೋಗ ಬರಲೇ ಇಲ್ಲ! ರೋಗಾಣುಗಳು ಸತ್ವ ಕಳೆದುಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟಿವೆಯೋ ಎಂಬ ಅನುಮಾನ ಬಂತು. ಹೊಸದಾಗಿ ಕೃಷಿಮಾಡಿದ ಕೋಳಿಕಾಲರ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಅದೇ ಕೋಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದರು. ಆಗಲೂ ಕೋಳಿಗೆ ರೋಗ ತಗಲಲಿಲ್ಲ! ಅವರಿಗೆ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಯಾಯಿತು. ಪಾಸ್ತರ್ ಆಬ್ವಾ್ಯದಿಂದ ಬಂದ ಕೂಡಲೇ ನಡೆದದ್ದನ್ನು ಅವನಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದರು. ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಮಾತನಾಡದೆ ನಿಂತಿದ್ದ ಪಾಸ್ತರ್ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ "ಓ! ಈಗ ಗೊತ್ತಾಯಿತು" ಎಂದು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಕೂಗಿದ.

ಆಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೆನರ್ ಎಂಬಾತ, ದನದ ಸಿಡುಬಿನ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಅನೇಕರಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿ ಅವರಿಗೆ ಸಿಡುಬು ರೋಗ ಬರದಂತೆ ತಡೆದಿದ್ದುದು ಅವನಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಅವನು ಯೋಚಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದ. ಈಗಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಅಂಥದೇ ಸಂಗತಿ ನಡೆದಿತ್ತು. ಈ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ನಡೆದಿದ್ದ ವೈಚಿತ್ರ್ಯದ ಗುಟ್ಟು ಅವನಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಯಿತು. ಕೋಳಿ ಕಾಲರ ರೋಗಾಣುಗಳು ಹಳೆಯವಾಗಿದ್ದುದೇ ಕಾರಣವಾಗಿ, ಅವು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಕೋಳಿಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡಿದ್ದುವು. ಈ ರೀತಿ ಕೋಳಿ ಕಾಲರ ರೋಗಕ್ಕೆ ವಿನಾಯಿತಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಕೋಳಿಗೆ ಪ್ರಬಲ ರೋಗಾಣುಗಳೂ ಏನೂ ಮಾಡಲಾರದಾದವು! ತನ್ನ ಈ ತೀರ್ಮಾನ ವನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಲು ಮುಂದಿನ ನಾಲ್ಕಾರು ತಿಂಗಳು ಎಡಬಿಡದೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾ ಯಿತು. ಯಾವುದೇ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸತ್ವಗುಂದಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಆ ದುರ್ಬಲ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚುವುದರ ಮೂಲಕ ಆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೋಗಕ್ಕೆ ವಿನಾಯಿತಿ ದೊರಕಿಸಿಕೊಡಬಹುದು ಎಂಬುದು ಅವನಿಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಯಿತು. ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಿದ ದುರ್ಬಲ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನೇ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನು ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು.

ದನ ಕುರಿಗಳನ್ನು ನೆರಡಿ ರೋಗದಿಂದ ಪಾರುಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲ ಬಹಳ ದಿನಗಳಿಂದ ಅವನನ್ನು ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಈಗ ತನ್ನ ಗಮನವನ್ನು ಆ ಕಡೆ ತಿರುಗಿಸಿದ. ನೆರಡಿಗೆ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನು ತಯಾರಿಸಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾರಿ ತೊಂದರೆ ಇತ್ತು. ನೆರಡಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ಹಳೆಯವಾಗಲು ಬಿಟ್ಟರೆ, ವಾಯುಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಸ್ಪೋರುಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡುಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಪೋರುಗಳು ಹಳೆಯವಾದಾಗ ಸತ್ವಗುಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟು ಹಳೆಯವಾದರೂ ಸರಿಯೆ, ಪುನಃ ಅನುಕೂಲಕರ ಸನ್ನಿವೇಶ ಒದಗಿದಾಗ ಪ್ರಬಲ ರೋಗಾಣುಗಳು ಅವುಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೇನು ಮಾಡುವುದು? ಸ್ಪೋರುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳದಂತೆ ನೆರಡಿ ರೋಗಾಣುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಕುಂದಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ

ನೋಡಿದ ಮೇಲೆ ಅದಕ್ಕೊಂದು ಉಪಾಯ ದೊರೆಯಿತು. 42°C ಅಥವಾ 43°C ತಾಪದಲ್ಲಿ ನೆರಡಿ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೃಷಿ ಮಾಡಿದರೆ ಸ್ಪೋರುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಒಂದು ವಾರ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಶಕ್ತಿಗುಂದುವುವು. ಅವನ್ನು ವ್ಯಾಕ್ಸೀನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಸುಳಿವಿನ ಜಾಡುಹಿಡಿದು ನಡೆಸಿದ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾದುವು.

ಆದರೆ ಪಶುವೈದ್ಯರೂ ಬೇಸಾಯಗಾರರೂ ಪಾಸ್ತರನ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಸ್ವಾಗತಿಸಲಿಲ್ಲ; ಅದನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ವಿರೋಧಿಸಿದರು. ಅವನ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ವಿಧಾನ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗುವುದೆಂದು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸಾರ್ವಜನಿಕರ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಅವನಿಗೆ ಸವಾಲು ಹಾಕಿದರು. ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಿಲೊಮೀಟರು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮಲೋನ್ ಎಂಬ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಅಂಥದೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ಐವತ್ತು ಆರ್‍ಯೋಗ್ಯವಂತ ಕುರಿಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವನ್ನು ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಕುರಿಗಳಿರುವ ಎರಡು ತಂಡಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಲಾಯಿತು. ಒಂದು ತಂಡದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಕುರಿಗಳಿಗೆ ಪಾಸ್ತರನ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ಚುಚ್ಚಿದರು. ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕುವಾರಗಳನಂತರ ಎಲ್ಲ ಐವತ್ತು ಕುರಿಗಳಿಗೂ ಪ್ರಬಲವಾದ ಜೀವಂತ ನೆರಡಿ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿದರು. ವ್ಯಾಕ್ಸಿನೀಕರಿಸದಿದ್ದ ಕುರಿಗಳೆಲ್ಲ ನೆರಡಿ ರೋಗ ಬಂದು ಸತ್ತುವು. ವ್ಯಾಕ್ಸಿನೀಕರಿಸಿದ ಕುರಿಗಳೆಲ್ಲ ಜೀವಂತವಾಗಿ ಉಳಿದುವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಕುರಿಗಳಿಗೆ ರೋಗವೇ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವಕ್ಕೆ ರೋಗ ತಗಲಿದರೂ ಯಾವ ಔಷಧೋಪಚಾರಗಳೂ ಇಲ್ಲದೆ ಅವು ಬೇಗ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟವು. ರೋಗರಕ್ಷಾಶಾಸ್ತ್ರ ಒಂದು ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯಾಗಿ ಜನ್ಮತಾಳಿತು.

ನೆರಡಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ವಿನಾಯಿತಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ಆಹುತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಭಯಂಕರ ರೋಗದ ಕಡೆ ಪಾಸ್ತರನ ಗಮನ ಹರಿದಿತ್ತು. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತದಿಂದ ಬರುವ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ರೇಬೀಸ್ (rabies) ಅಥವಾ ಜಲದ್ವೇಷ (hydrophobia) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ರೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಅವನು ಕೈಗೊಂಡ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂದಿಗ್ಧ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಂದೊದಗಿತು. ಇದೂ ಒಂದು ಅಂಟುರೋಗ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ಸಂಶಯವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರೂ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗಲೇ ಇಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ತರುವಾಯ, ಆ ರೋಗಾಣುಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಿಸದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದವೆಂದೂ ಅವನ್ನು ಜೀವಂತ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ (living cells) ಮಾತ್ರ ಕೃಷಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ. ಅಂತಹ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನೇ ಇಂದು ನಾವು ವೈರಸ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದು. ವೈರಸ್‌ಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಅವನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಅವು ಉತ್ಪತ್ತಿ

ಮಾಡುವ ರೋಗವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ, ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ತಯಾರಿಸಿ ಬಳಕೆಗೆ ತಂದ.

ರೇಬೀಸ್ ರೋಗವು ಮೊಲಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಉಲ್ಬಣಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಮೊಲಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸುವುದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ. ಹುಚ್ಚು ನಾಯಿಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಈ ರೋಗವು ನರವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರೋಗವೆಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ವೈರಸ್ ಕೃಷಿಗೆ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ಬೆನ್ನು ಹುರಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತ ವೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ರೇಬೀಸ್ ತಗಲಿದ ಮೊಲದ ಬೆನ್ನು ಹುರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಣಗಿಸಿದಷ್ಟೂ ವೈರಸ್ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಗುಂದುವು ದೆಂಬುದನ್ನೂ, ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನ ಒಣಗಿಸಿದ ಬೆನ್ನು ಹುರಿಯಲ್ಲಿನ ವೈರಸ್ ನಿರಪಾಯ ಕಾರಿಯಾಗಿರುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಕೊಂಡ. ಕೊನೆಗೆ ರೇಬೀಸ್‌ವ್ಯಾಕ್ಸಿನೀಕರಣ ವಿಧಾನ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ನಾಯಿಗೆ, ಮೊದಲು ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನ ಒಣಗಿದ ಬೆನ್ನು ಹುರಿ ಎಮಲ್ಶನನ್ನು ಚುಚ್ಚುವುದು ; ಎರಡನೆಯ ದಿನ ಹದಿಮೂರು ದಿನ ಒಣಗಿದ್ದನ್ನು ಚುಚ್ಚುವುದು ; ಹೀಗೇ ಮುಂದುವರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ, ಕೊನೆಗೆ ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ದಿನ, ಒಂದೇ ಒಂದು ದಿನ ಒಣಗಿದ್ದನ್ನು ಚುಚ್ಚುವುದು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ನಾಯಿ ರೇಬೀಸ್‌ಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿನಾಯಿತಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮರುದಿನ ಪ್ರಬಲವಾದ ರೇಬೀಸ್ ವೈರಸನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ರೋಗ ತಟ್ಟುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿದಾಗ ರೋಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಬಹು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುವುದರಿಂದ, ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ರೇಬೀಸ್ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ಕೊಡುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಕಡಿದ ನಂತರ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ಸರಣಿ ಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಪೂರೈಸಿದರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿನಾಯಿತಿ ದೊರಕುವುದೆಂದೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ. ಮನುಷ್ಯನ ಮೇಲೆ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲು ಇದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ್ದು 1885ರ ಜುಲೈ 6ರಂದು. ಹಳ್ಳಿಯ ವೈದ್ಯ ನೊಬ್ಬನ ಸಲಹೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಆಲ್ಸೇಸ್ ಪ್ರಾಂತದ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಹಳ್ಳಿಯಿಂದ ಎರಡು ದಿನ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿ ದೂರದ ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಪಾಸ್ತರನನ್ನು ಹುಡುಕಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಹಳ್ಳಿ ಹೆಂಗಸು, ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ತನ್ನ ಮಗನನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಅವನನ್ನು ಅಂಗಲಾಚಿದಳು. ಕಳೆದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ತರ್ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನನ್ನು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ನಾಯಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಯಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಲವೂ ಪ್ರಯೋಗ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿತ್ತು. ಆದರೂ ಮನುಷ್ಯನ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲು ಪಾಸ್ತರ್ ಹಿಂಜರಿದ. ಸ್ವತಃ ತಾನು ವೈದ್ಯನಾಗಿರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಸಮರ್ಥ ವೈದ್ಯರ ಸಲಹೆ ಕೇಳಿದ. ಹುಡುಗನನ್ನು ಕಡಿದಿದ್ದ ನಾಯಿಗೆ ರೇಬೀಸ್ ಇತ್ತೆಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿತ್ತು. ಆಳವಾದ ಗಾಯಗಳಾ

ಗಿದ್ದವು. ನಾಯಿ ಕಡಿದು 48 ಗಂಟೆಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ಆಗಿನ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆ ಗಾಯಗಳನ್ನು ಕಾದ ಕಬ್ಬಿಣದಿಂದ ಸುಡಿಸಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನಾದರೂ ಕೂಡಲೇ ಮಾಡಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಅವನು ಉಳಿಯುವ ಸಂಭವ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಈಗಲಾದರೋ ಅವನು ಉಳಿಯುವ ಸಂಭವವೇ ಇರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಪಾಸ್ತರ್ ತಯಾರಿಸಿದ್ದ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ಕೊಡುವುದೊಂದೇ ಮಾರ್ಗ ಎಂದು ವೈದ್ಯರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ನೀಡಿದರು. ಆ ರಾತ್ರಿಯೇ ವೈದ್ಯರು ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ಸರಣಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮುಗಿಸಿದರು. ಒಂಬತ್ತು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಆ ಹುಡುಗ, ಜೋಸೆಫ್ ಮೈಸ್ತರ್ ಬದುಕಿ ಉಳಿದ. ಸುದ್ದಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿತು. ದೇಶದ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಗಳಿಂದ ರೇಬೀಸ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಜನ ಪಾಸ್ತರನನ್ನು ಹುಡುಕಿಕೊಂಡು ಬರಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ತರುವಾಯ ವಿದೇಶಗಳಿಂದಲೂ ಜನ ಬರಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಮುಂದಿನ ಹದಿನೈದು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ 2490 ಜನ ರೇಬೀಸ್ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ಅವರಲ್ಲಿ 10 ಜನ ವಿನಾ ಎಲ್ಲರೂ ಬದುಕಿಕೊಂಡರು. ನಾಯಿ ಕಡಿದು ಬಹಳ ದಿನಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಬಂದಿದ್ದ ಹತ್ತು ಜನ ಮಾತ್ರ ಜೀವದಿಂದ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ರೇಬೀಸ್ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನ್ನಿನಿಂದ ಬದುಕಿಕೊಂಡವರಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲನೆಯವನಾದ ಜೋಸೆಫ್ ಮೈಸ್ತರ್ ತನ್ನ ಇಳಿ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೂ ಪಾಸ್ತರ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಮುಖ್ಯ ಕಾವಲುಗಾರನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನಗರವನ್ನಾಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡ ನಾಜಿಗಳು ಪಾಸ್ತರನ ಸಮಾಧಿಯನ್ನು ತೋರಿಸೆಂದು ಅವನನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ ತೋರಿಸಲು ನಿರಾಕರಿಸಿ ಆತ್ಮಹತ್ಯೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ.

ಜೀವನದ ಕೊನೆಯ ಆರೇಳು ವರ್ಷ ಪಾಸ್ತರನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಎಂದಿನಂತೆ ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಮತ್ತು ಹರಿತವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಿತಾದರೂ ದೈಹಿಕವಾಗಿ ಅವನು ಬಹಳ ಬಳಲಿದ್ದ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಂತ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ರೇಬೀಸ್ ಚಿಕಿತ್ಸಾಲಯಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿ ದಿನ ಭೇಟಿ ಕೊಟ್ಟು ಅಲ್ಲಿನ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ ಶಿಷ್ಯರಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವುದು—ಇಷ್ಟಕ್ಕೆ ಅವನ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿತ್ತು. 1895ರ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 28ರಂದು ತನ್ನ 73ನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಪಾಸ್ತರ್ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದ.

ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿ, ಆಲ್ಕಹಾಲ್ ತಯಾರಕರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ಸ್ವಯಂ-ಜನನ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುಗಳ ರೋಗಗಳು, ಕುರಿಗಳ ನೆರಡಿ ರೋಗ, ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತಕ್ಕೆ ಮದ್ದು—ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧವೇ ಇಲ್ಲದಿರುವ ಈ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಮುಖ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು? ಮೇಲುನೋಟಕ್ಕೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ ಈ ವಿವಿಧ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿ

ಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಅವು ಹೇಗೆ ತಾರ್ಕಿಕ ಕೊಂಡಿಗಳಿಂದ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಬಂಧಿತವಾಗಿರುವುವೆಂಬುದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಪಾಸ್ತರನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಮಸ್ಯೆಯೂ ಸಹ ಹೇಗೋ ಎಲ್ಲಿಂದಲೋ ಬಂದು ಅವನ ಜೋಗಸೆಗೆ ಬಿದ್ದುದಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೂ ಒಂದು ಇತಿಹಾಸವಿತ್ತು. ಅದರ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ, ಆ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಕಾಲ ಪಕ್ವವಾಗಿದ್ದುದೂ ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಿದ್ಧತೆ ಪಾಸ್ತರನಲ್ಲಿದ್ದುದೂ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. "ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಮಹಾ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಸಂಭವಿಸಿರುವುದು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿಯೇ; ಆದರೆ ಆಕಸ್ಮಿಕಗಳು ಒಲಿಯುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಬುದ್ಧಿಗೆ ಮಾತ್ರ" ಎಂದು ಪಾಸ್ತರನೇ ಒಂದು ಕಡೆ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಅದೇ ಧಾಟಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, "ಮಹಾ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುವವರೆಲ್ಲ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿಗಳೇ; ಆದರೆ ಪ್ರತಿಭೆ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಪಕ್ವವಾಗಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ" ಎನ್ನಬಹುದು. ಪಾಸ್ತರನ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆ ಇದಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ನಿದರ್ಶನ.

ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಪಾಸ್ತರನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಆದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಗತಿಯ ಕೇಂದ್ರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮೂಲವನ್ನು ಹುಡುಕತೊಡಗಿದರೆ ಮೂರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ: ದ್ಯುತಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ. 1808ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಲಸ್‌ಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ 1811ರಲ್ಲಿ ಅರ್‍ಯಾಗೊ ದ್ಯುತಿ ಪಟುತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ; ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳುಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುವುವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಅಲ್ಲಿಂದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಈ ದ್ಯುತಿಪಟುತ್ವ ಗುಣ ಕೇವಲ ಹರಳುಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾದುದಲ್ಲವೆಂದೂ, ಕೆಲವು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳು, ಅದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣವು ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದೂ ಬಯೊ ತೋರಿಸಿದ.

ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ 1810ರಲ್ಲಿ, ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಯ್ ಎಂಬಾತ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪ್ರತಿರೂಪತೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ. ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ ಇರುವುವೆಂದೂ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಮುಖಗಳಿದ್ದು, ಅವು ಕೆಲವು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಬಲಗಡೆಗೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಎಡಗಡೆಗೂ ತಿರುಗಿಕೊಂಡಿರುವುವೆಂದೂ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಫಲವಾಗಿ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು, ಒಂದು ಬಗೆಯ ಹರಳು ಇನ್ನೊಂದರ ಕನ್ನಡಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದ.

ದ್ಯುತಿವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಜರಗುತ್ತಿದ್ದ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳು. ಈ ಹರಳುಗಳ ವಿವರವಾದ ಪರಿಶೀಲನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹರ್ಷೆಲ್, ಈ ಎರಡು ಶಾಖೆಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿದ. ಪ್ರತಿರೂಪಿಗಳಾದ ಎರಡು ಕ್ವಾರ್ಟ್ಸ್ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಧ್ರುವೀಕರಣ ಸಮತಲವನ್ನು ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುವುದೆಂದೂ ಇನ್ನೊಂದು ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುವುದೆಂದೂ ಹರ್ಷೆಲ್ 1820ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ.

ಪಾಸ್ತುರನ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ನೀರೆರೆದ ಮೂರನೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆ ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚರಿತ್ರೆ. ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಷೀಲೆ ಈ ಆಮ್ಲವನ್ನು 1770ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ವೈದ್ಯಕೀಯದಲ್ಲಿಯೂ ಬಟ್ಟೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಉಪಯೋಗಗಳು ಕಂಡುಬಂದುದರಿಂದಲೂ ಅದರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಚ್ಚಾ ಪದಾರ್ಥವು ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ವೈನ್ ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಒಂದು ಉಪೋತ್ಪನ್ನವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದಲೂ ವೈನ್ ತಯಾರಿಕಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಂತೆ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳೂ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡುವು. ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶ. ಏಕೆಂದರೆ, ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಆ ವೇಳೆಗೆ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬೆಳೆಯದೆ ಹೋಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಪಾಸ್ತುರನ ಆವಿಷ್ಕಾರವೂ ಅದನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬಂದ ಅವನ ಇನ್ನಿತರ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳೂ ಇನ್ನೆಷ್ಟು ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದುವೋ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಯಾರ ಯಾರ ಪಾಲಾಗುತ್ತಿತ್ತೋ ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಪಾಸ್ತುರನ ಸುದೈವ; ಆ ವೇಳೆಗೆ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದುವು. ಆಲ್ಸೇಸ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಅಂತಹ ಒಂದು ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಪತ್ತೆಯಾಗಿ, ಅದು ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಬೇರೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವೆಂದು ಕೆಸ್ಟ್ನರ್ 1818ರಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದ್ದ. ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿವಿಧ ಲವಣಗಳ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಮಿಟ್ಸರ್‌ಲಿಖ್, ಅವಕ್ಕೂ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಲವಣಗಳಿಗೂ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು 1844ರಲ್ಲಿ ವರದಿ ಮಾಡಿದ. ಈ ವರದಿ ಪಾಸ್ತುರನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದುದು 1846ರಲ್ಲಿ. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಪಾಸ್ತುರ್ ಎಕಾಲ್ ನಾರ್ಮಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಮುಗಿಸಿ ಸ್ವಂತ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದ.

ಮಿಟ್ಸರ್‌ಲಿಖ್‌ನಂಥ ನುರಿತ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯದಿದ್ದ ಅಂಶ ಪಾಸ್ತುರನ ಸೂಕ್ಷ್ಮದೃಷ್ಟಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಬೀಳಲು ಒಂದು ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಾರಣವಿತ್ತು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಪಾಸ್ತುರನಿಗೆ ದೊರೆತಿದ್ದ ಶಿಕ್ಷಣದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅದೇನೆಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು.

ವಸ್ತುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಅಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಆಗ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೊಸದು. ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುವ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಕಾರಣವಾಗಿ ಮತ್ತು ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಈ ಭಾವನೆ ಅಗತ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳು ಅನೇಕರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ತಾರ್ಕಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳಾಗಿದ್ದುವೇ ವಿನಾ ಅವಕ್ಕೆ ನಿಜವಾದ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿದೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ರಕ್ತಗತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಯೊ, ಮಿಟ್ಷರ್‌ಲಿಖ್ ಅವರಂಥ ದೊಡ್ಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬರಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅಣುಗಳು ಯಾಥಾರ್ಥವಾದ ಕಾಯಗಳು, ಅವಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕೃತಿ ಮತ್ತು ಸ್ವಭಾವಸಿದ್ಧ ಗುಣಗಳಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ್ದ ಕೆಲವೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಯ್ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದ. ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಆಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡು, ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪೇರಿಸಿಕೊಂಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ಆಕೃತಿಯ ಹರಳುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಆತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಪಾಸ್ತರ್ ಆ ಪಂಥಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವನಾಗಿದ್ದ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; ಹಾಯ್‌ನ ಶಿಷ್ಯನಾದ ಡಿಲಾಫಾಸ್ ಪಾಸ್ತರನ ಗುರು. ಆ ಶಿಷ್ಯ ಪರಂಪರೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದಿದ್ದ ಪಾಸ್ತರ್, ಹಾಯ್‌ನ ಚಿಂತನೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತನಾಗಿದ್ದ. ಆದುದರಿಂದ ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಮತ್ತು ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೆರಡೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಅಣುಗಳು ಒಂದೇ ಆಕೃತಿಯ ಹರಳುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುವೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಪಾಸ್ತರನಿಗೆ ಅಪಥ್ಯವಾಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ, ಟಾರ್ಟಾರಿಕ್ ಮತ್ತು ರೆಸಿಮಿಕ್ ಲವಣಗಳ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಏನೋ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇದ್ದೇ ತೀರಬೇಕೆಂದೂ ಮಿಟ್ಷರ್‌ಲಿಖ್ ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಅವನು ಖಚಿತವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದ. ಆತ ಗಮನಿಸದಿದ್ದ ಅಂಶವನ್ನು ತಾನು ಪತ್ತೆಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ದೃಢವಿಶ್ವಾಸ ಅವನದಾಗಿತ್ತು. ಚರಿತ್ರಾರ್ಹವಾದ ಆ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಅವನ ಮನಸ್ಸು ಈ ರೀತಿ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವನಿಗಿಂತ ನುರಿತ ಮತ್ತು ಅನುಭವಿಯಾದ ಸ್ಫಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಾಧಿಸದಿದ್ದುದನ್ನು ಅವನು ಸಾಧಿಸಿದ.

ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಪಾಸ್ತರ್ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮೊದಲೇ ತಯಾರಿಸಿದ ಯೋಜನೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಡೆದುವೋ ಎಂಬಂತೆ, ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಒಂದನ್ನನುಸರಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಂದುವು. ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಬೂಷ್ಟು ಹಿಡಿದ ರೆಸಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ಯುತಿಪಟುತ್ವವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಪಾಸ್ತರನಿಗೆ ದ್ಯುತಿಪಟುತ್ವಕ್ಕೂ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧದ ಅರಿವಾಯಿತು. ಲಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಲ್ಕಹಾಲಿಕ ಕಿಣ್ವನಕ್ಕೊಳಗಾದ ದ್ರವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಪಟು ಏಮೈಲ್ ಆಲ್ಕಹಾಲ್ ಇದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡದ್ದರಿಂದ ಕಿಣ್ವನವು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂಬ ಅಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು

ಮಂಡಿಸಿ ಲೀಬಿಗ್‌ನಂಥ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವುದು ಅವನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹೇಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಪುಲವಾಗಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಸ್ವಯಂ-ಜನನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಖಂಡಿಸಿ ಜೀವಂತ ಮೂಲದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಜೀವಿಗಳು ಜನ್ಮತಾಳಬಲ್ಲುವೆಂಬ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಶಕ್ತನಾದ. ಅನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ವೈನ್ ಕೆಟ್ಟು ಹೋಗುವುದು ವೈನ್‌ಗೆ ತಗಲುವ ಒಂದು ರೋಗವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದುದರ ಫಲವಾಗಿ ಅವನ ರೋಗಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿತು. ಕೋಳಿ ಕಾಲರ ರೋಗಾಣುಗಳು ಹಳೆಯುವಾದಾಗ ಸತ್ವಗುಂದುವುದನ್ನು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದುದರಿಂದ ರೋಗರಕ್ಷಾವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡ. ಹೀಗೆ ಅವನ ಒಂದೊಂದು ಸಂಶೋಧನೆಯೂ ಮುಂದಿನದಕ್ಕೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತಾ ಹೋದುದನ್ನೂ ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ತಾರ್ಕಿಕ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನೂ ನಾವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಜನತೆಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಹದುಪಕಾರ ಮಾಡಿರುವ ಹಲವಾರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಮಾನವಕುಲದ ಕೃತಜ್ಞತೆಗೆ ಪಾತ್ರನಾಗಿರುವ ಸರ್ವಮಾನ್ಯನಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡುವುದರಿಂದ ಅವನ ಹಿರಿಮೆಯನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಿದಂತಾಗುವುದಿಲ್ಲವೇ, ಅವನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಅಪಚಾರವೆಸಗಿದಂತಾಗುವುದಿಲ್ಲವೇ ಎನ್ನಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡ ತಪ್ಪು ಬೇರೊಂದಿಲ್ಲ. ಅವನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಬೆಲೆಕಟ್ಟಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಅವನ ಸ್ಥಾನವೇನೆಂಬುದನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಮೊದಲ ಕರ್ತವ್ಯ. ಇದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಐತಿಹಾಸಿಕ ವಿಕಸನದ ನಿಜ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಪಾತ್ರವೇನೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನೇತಾರರಾಗಲಿರುವ ಯುವಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಿ. ಎಸ್. ಸಿದ್ದರಾಮಯ್ಯ

ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯ ರೂಪರೇಷೆ

ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯು ರೈತರ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಮುದಾಯವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲತೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡಲು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ಶಿಕ್ಷಣಕಾರ್ಯ. ಇದು ರೈತರಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಅವರು ತಮ್ಮ ವ್ಯವಸಾಯ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಂಡು ಸುಖ ಮತ್ತು ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಜೀವನವನ್ನು ನಡೆಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಸ್ತರಣಾಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೂ ವಿಸ್ತರಣಾತಜ್ಞರೆಲ್ಲರೂ "ವಿಸ್ತರಣೆಯು ಒಂದು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ" ಎಂಬ ಮೂಲಭೂತವಾದ ತತ್ವವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಸ್ತರಣಾತಜ್ಞ ಹೆಮ್ಯಾಂಡ್ಸ್ ಅವರು ಹೇಳಿರುವಂತೆ, ವ್ಯವಸಾಯ ಮತ್ತು ಗೃಹ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಣಾಶಿಕ್ಷಣದ ಉದ್ದೇಶ, ಕಾಲೇಜು ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆಯದೇ ಇರುವ ಜನರಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಣದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ನೆಲೆಗೊಳಿಸಿ ಬೇಸಾಯ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಲಾಭದಾಯಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಅವರಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ ಸುದ್ದಿ ಸಮಾಚಾರ, ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮತ್ತು ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದು. ಡಾ. ಎನ್ಸ್‌ಮಿಂಗರ್ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಣೆ ಒಂದು ಶಿಕ್ಷಣ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಇದರ ಉದ್ದೇಶ ರೈತರ ರೀತಿ ನೀತಿ ಮತ್ತು ಆಚರಣೆಗಳನ್ನು ಸನ್ಮಾರ್ಗ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗೆಳೆಯುವುದು.

ಯಾವುದೇ ಶಿಕ್ಷಣ ಉದ್ಯಮವಾದರೂ "ಹೇಗೆ ಯೋಚಿಸಬೇಕು" ಎಂಬುದನ್ನು ಮನವರಿಕೆಮಾಡಿಕೊಡುವುದೇ ಹೊರತು "ಏನನ್ನು ಯೋಚಿಸಬೇಕು" ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸಗಳೆಂದರೆ— (೧) ರೈತರು ತಮ್ಮ ಕೃಷಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಬಗೆಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುವಂತೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡುವುದು ಮತ್ತು (೨) ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆದ ರೈತರು ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖರಾಗುವಂತೆ ಸಹಾಯಮಾಡುವುದು.

ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುವಂತೆ ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣೆ ಹಳ್ಳಿಗಾಡಿನ ಜನರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅವರುಗಳನ್ನು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖರಾಗುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಸ್ತರಣಾ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು

ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣಾ ಶಿಕ್ಷಣ ಇತರೇ ಶಿಕ್ಷಣ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ತನ್ನದೇ ಆದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೆಲವು ವಿಸ್ತರಣಾ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ —

(೧) ಕೃಷಿವಿಸ್ತರಣೆಯು ಎಲ್ಲಾ ಹಳ್ಳಿಗಾಡಿನ ಜನಗಳಿಗೂ ಶಿಕ್ಷಣಕಾರ್ಯ ವಾಗಿದೆ.

(೨) ಕೃಷಿವಿಸ್ತರಣೆಯು ರೈತರ ಚತುರತೆ, ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಮನೋಭಾವಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗೆಂದು ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ.

(೩) ಇದು ಕಲಿಯುವವನ ಮತ್ತು ಕಲಿಸುವವನ ಕೊಡುಗೆ ಮತ್ತು ಸ್ವೀಕಾರ ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ನಿರಂತರವಾದ ಶಿಕ್ಷಣ ವಿಧಾನ.

(೪) ಕೃಷಿವಿಸ್ತರಣೆಯು ಪುರುಷರು, ಮಹಿಳೆಯರು, ಯುವಕರು ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಘಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಜೊತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದಾಗಿದ್ದು ಅವರುಗಳ ಆಸೆ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡುವ ಶಿಕ್ಷಣಕಾರ್ಯವಾಗಿದೆ.

(೫) ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯು ಜನರು ತಮಗೆ ತಾವೇ ಸಹಾಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

(೬) ಇದು ಜನರು ಜೊತೆ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಾ, ಅವರ ಕುಟುಂಬ, ಗ್ರಾಮ ಮತ್ತು ಸಮಾಜಧ ಸುಖಸಂತೋಷಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಸಂಜೀವಿನಿಯಾಗಿದೆ.

(೭) ಕೃಷಿವಿಸ್ತರಣೆಯು ಜನರ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಜೊತೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಶಿಕ್ಷಣಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ.

(೮) ಕೃಷಿವಿಸ್ತರಣೆಯು ದ್ವಿಮಾರ್ಗ ವಿಸ್ತರಣಾಸಾಧನ. ಇದು ಹಳ್ಳಿ ಜನರಿಗೆ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ದೊರೆತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ತಂದು ನೀಡುವುದಲ್ಲದೆ ಅಲ್ಲಿನ ಜನರ ಇನ್ನಿತರ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ.

(೯) ವಿಸ್ತರಣೆಯು ಹಳ್ಳಿಗಾಡಿನ ಜನತೆ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತರಣಾಧಿಕಾರಿಗಳ ನಡುವಣ ಜೀವಂತ ಸಂಬಂಧವಾಗಿದೆ. ಇವರೀರ್ವರು ತಮ್ಮ ಸುಖ ದುಃಖಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ಗೌರವಿಸಿ ಸ್ನೇಹಸೌಹಾರ್ದತೆಗಳಿಂದ ನಡೆದುಕೊಂಡು ಬಂದಾಗ ವಿಸ್ತರಣಾಕಾರ್ಯ ಸುಲಲಿತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ.

ವಿಸ್ತರಣಾ ಗುರಿ

ಭಾರತದ ಸಾಮುದಾಯಿಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿರಂಗದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವಂತೆ ವಿಸ್ತರಣೆಯ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಉದ್ದೇಶ "ಜನರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ". ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವು ದಾದರೆ ವಿಸ್ತರಣೆಯ ಪ್ರಧಾನ ಉದ್ದೇಶಗಳು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತಿವೆ :

೧) ಭೌತಿಕ: ಕೃಷಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು

೨) ಶೈಕ್ಷಣಿಕ: ಜನರನ್ನು ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೂಲಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು

೩) ಸಾಮಾಜಿಕ: ಸಮುದಾಯದ ಸರ್ವತೋಭಿಮುಖವಾದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ

ಭೌತಿಕ: (೧) ಸುಧಾರಿತ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಹಳ್ಳಿಗಾಡಿನ ಜನರು ಅವರವರ ವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ನೆರವಾಗುವುದು. (೨) ಸ್ಥಳೀಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ರಕ್ಷಣೆ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗದ ಉತ್ತಮ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸುವುದು. (೩) ಉಪಕಸುಬುಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಆದಾಯವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ರೀತಿ ನೀತಿಗಳನ್ನು ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಿ ಕೊಡುವುದು.

ಶೈಕ್ಷಣಿಕ: (೧) ಸ್ವತಃ ವಿವೇಚನಾ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ, ರಚನಾತ್ಮಕ ದೃಷ್ಟಿಯುಳ್ಳ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಬಗೆಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮರ್ಥರಾದ ಪ್ರಜೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು. (೨) ರೈತರನ್ನು ಸ್ವಾವಲಂಬಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಅವರ ವೃತ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನಂಬಿಕೆ ಹುಟ್ಟಿಸಿ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸುಖ ಸಂತೋಷಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿ ಅನುಭವಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾದ ಪ್ರಜೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು. (೩) ಸ್ಥಳೀಯ ಮುಂದಾಳುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ತರಪೇತಿಕೊಟ್ಟು ಅವರು ವಿಸ್ತರಣಾ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ನೆರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.

ಸಾಮಾಜಿಕ: (೧) ಹಳ್ಳಿಗಾಡಿನ ಜನರ ಸಾಮಾಜಿಕ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮತ್ತು ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ಜೀವನವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದು. (೨) ರೈತರುಗಳಿಗೆ ಮಾನವೀಯ ಸಂಬಂಧಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡಿ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶಾಲವಾದ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದು. (೩) ಉತ್ತಮ ಪ್ರಜೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು.

ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವಿಧಾನ

ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯು ಒಂದು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಮೊದಲೇ ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ೫ ಹಂತಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

೧) ಅರಿವು: ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಮೊದಲನೇ ಹಂತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ರೈತರಿಗೆ (ಅಭ್ಯರ್ಥಿಗಳಿಗೆ) ತಾವು ಕಲಿತುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ಮೂಡುತ್ತದೆ.

೨) ಆಸಕ್ತಿ: ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆ ಸುಲಲಿತವಾಗಿ ಸಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅಭ್ಯರ್ಥಿಗಳಿಗೆ

ತಾವು ಕಲಿಯಬೇಕಾದ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಬೇಕು. ಅಭ್ಯರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವುದು ಶಿಕ್ಷಕನ ಅಥವಾ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸ.

೩) ಅಪೇಕ್ಷೆ: ಕಲಿಯಬೇಕಾದ ವಿಷಯ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು ಎಂಬ ಸತ್ಯಾಂಶ ಅಭ್ಯರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದಾಗ ಅವರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಅಪೇಕ್ಷೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

೪) ಮನವರಿಕೆ: ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯರ್ಥಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರವನ್ನು ಗಳಿಸಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ.

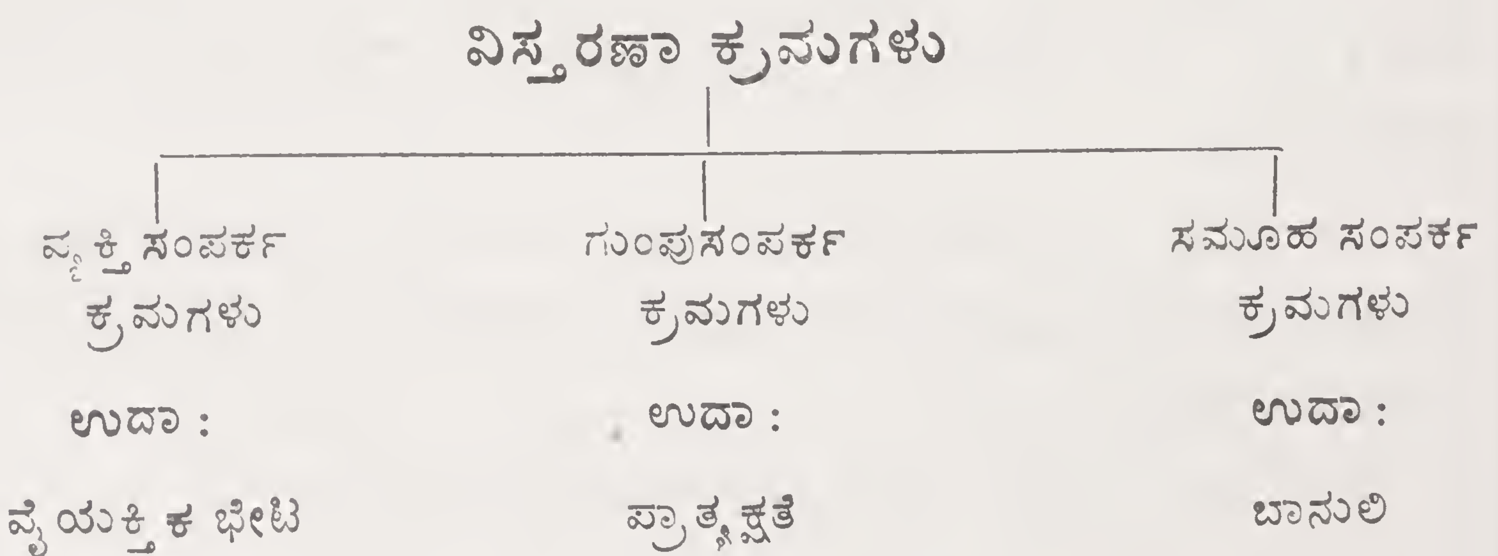
೫) ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ: ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಂಡ ಅಭ್ಯರ್ಥಿಯು ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತಾನೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ಸಂತೃಪ್ತಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ರೈತರು ಈ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವಿಧಾನದ ಎಲ್ಲಾ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹಾದು ಹೋದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅವರು ಕಲಿತದ್ದು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ನಿಂತು ಸಾರ್ಥಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಭ್ಯರ್ಥಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅವನಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಚಾರ ವಿಮರ್ಶೆಗಳ ಲಭ್ಯತೆ ಇರಬೇಕು. ಇದು ವಿವೇಚನಾಯುತವಾದ ವಿಸ್ತರಣಾ ಕ್ರಮಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹಲವಾರು ವಿಸ್ತರಣಾಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಿಸ್ತರಣಾಕ್ರಮಗಳು

ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ರೈತರಿಗೆ ಸುಲಭವಾದ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸಲು ಹಲವು ವಿಸ್ತರಣಾ ಕ್ರಮಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಈ ವಿಸ್ತರಣಾ ಕ್ರಮಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯದ ಅರಿವು ವಿಸ್ತರಣಾ ಕಾರ್ಯಕರ್ತರಿಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದದ್ದು.

ವಿಸ್ತರಣಾ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಮೂರು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.



ವ್ಯಕ್ತಿಸಂಪರ್ಕ ಕ್ರಮಗಳು: ವೈಯಕ್ತಿಕ ಭೇಟಿ ಮತ್ತು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪತ್ರ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಣಾಕಾರ್ಯಕರ್ತರು ರೈತರನ್ನು ಮುಖತಃ ಅಥವ ಪತ್ರ ಮುಖೇನ ಸಂಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ರೈತರ ಕಷ್ಟಸುಖಗಳನ್ನರಿಯಲು ಇವು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಕ್ರಮಗಳು.

ಗುಂಪುಸಂಪರ್ಕ ಕ್ರಮಗಳು: ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷತೆ, ಚರ್ಚಾಗೋಷ್ಠಿ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಪ್ರವಾಸ, ಕ್ಷೇತ್ರೋತ್ಸವ, ಮುಂತಾದ ಕ್ರಮಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಣಾಕಾರ್ಯಕರ್ತ ಆಯ್ದ ರೈತರ ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ನೂತನ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಮನದಟ್ಟುಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತಾನೆ. ರೈತರೊಡನೆ ಮಾತುಕತೆ ಹಾಗೂ ಸಂಭಾಷಣೆಯ ಮೂಲಕ ಅವರಲ್ಲಿರುವ ಸಂದೇಹಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಬಹುದು.

ಸಮೂಹ ಸಂಪರ್ಕ ಕ್ರಮಗಳು: ಕೃಷಿರಂಗದಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ನೂತನ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ವಿಶಾಲವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಕಗೊಳಿಸಲು ಸಮೂಹ ಸಂಪರ್ಕ ಕ್ರಮಗಳಾದಂತಹ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆ, ಬಾನುಲಿ ಮತ್ತು ಪ್ರದರ್ಶನಗಳು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ.

ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ವಿಸ್ತರಣಾಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರವಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನ ರೈತರ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಿಸಿ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಸರ್ವತೋಭಿಮುಖವಾದ ಏಳಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಥಿಯೊಡೋರ್ ಫಾನ್ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು ಜರ್ಮನಿಯ ಆಖೆನ್ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ಯಾಸಡೀನದಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಾಯುಯಾನ ತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು ಅನೇಕ ವಿಮಾನ ಸಾಂಗೆ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸಲಹೆಗಾರರಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಖರ್ಚಿಲ್ಲದೆ ಯಾವಾಗ ಬೇಕಾದರೂ ಅಮೆರಿಕ ದಿಂದ ಜರ್ಮನಿಗೆ, ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅವರು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದರು.

ಒಂದು ಸಲ ಅವರು ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ಪ್ಯಾಸಡೀನದಲ್ಲಿ ಬಂದಿಳಿದಾಗ ಬಹಳ ದಣಿದಿದ್ದರು. ಆದರೂ ನೇರವಾಗಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಂದಿರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಪಾಠ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅವರಿಗೆ ಏಕೋ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಸಿವಿಸಿ ಎನಿಸಿತು. ಅಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎಂದಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಂಕು ಬಡಿದಂತೆ ಕುಳಿತಿದ್ದರು. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಅವರಿಗೆ ಜ್ಞಾನೋದಯವಾಯಿತು. ತಾವು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಮರೆತು ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು! "ಸ್ವಲ್ಪ ಆಯಾಸವಾಗಿತ್ತು, ಮನಸ್ಸು ಎಲ್ಲೋ ಇತ್ತು, ಜರ್ಮನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಬಿಟ್ಟೆ. ಆದರೆ ನೀವೇಕೆ ಹೇಳಬಾರದಾಗಿತ್ತು?" ಎಂದು ರೇಗಿದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಯಾರೂ ಮಾತನಾಡಲೇ ಇಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೆ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಧೈರ್ಯ ಮಾಡಿ, "ದಯವಿಟ್ಟು ರೇಗಬೇಡಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್, ನೀವು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಾದರೂ ಪಾಠ ಹೇಳಿ, ಜರ್ಮನ್‌ನಲ್ಲಾದರೂ ಹೇಳಿ; ನಮ್ಮ ಪಾಲಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಒಂದೇ" ಎಂದರು.

ಡಾ. ಎಸ್. ಕೆ. ವಿಜಯಲಕ್ಷಮ್ಮ

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ

ಸುವರ್ಣಲೇಪಿತ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಒಡವೆಗಳನ್ನು (ರೋಲ್ಡ್‌ಗೋಲ್ಡ್ ಸರ, ಬಳೆ, ಓಲೆ ಇತ್ಯಾದಿ) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುವರು. ಇದೇ ರೀತಿ, ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಪೂಜಾಪಾತ್ರೆಗಳು, ಟಿಫಿನ್ ಕ್ಯಾರಿಯರುಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ಟೆಯಿನ್ ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲಿನಂತೆ ಕಾಣುವ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಲೇಪನವನ್ನೂ ನೋಡಿರಬಹುದು. ತಾಂತ್ರಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಿತ ವಸ್ತುಗಳ ಬಳಕೆ ಬಹಳ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಇಂಜಿನೀಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಬದಲು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕು ಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಲೋಹಗಳ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಅಂದ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇವು ಕೆಲವು ಹೊಸ ಗುಣಗಳನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಜಿನೀಯರಿಂಗ್ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರವು ಬಹಳಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ತೂಕವು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದು. ತಯಾರಿಕೆಯು ಸುಲಭವಾಗಿ, ವಸ್ತುವಿನ ಬೆಲೆಯು ಕಡಮೆ ಯಾಗುವುದೂ ಉಂಟು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕು ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕವಾದುದರಿಂದ (electrical insulator) ಇದರ ಮೇಲೆ ಲೋಹದ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ಮಾಡುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಮೊದಲು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವಿಧಾನದಿಂದ ಲೋಹೀಕರಣ (metallize) ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕದ ಪೊರೆ ತುಂಬಾ ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಇದರ ಮೇಲೆ ಅಗತ್ಯ ವಾದಷ್ಟು ಮಂದವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ಮಾಡಬಹುದು. ಅದಕ್ಕೆ ಮೆರುಗನ್ನೂ ಕೊಡಬಹುದು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಲೋಹಲೇಪನ ಮಾಡುವುದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿದೆ. ಅಮೆರಿಕ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಜರ್ಮನಿ ಮುಂತಾದ ಮುಂದುವರಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಉದ್ಯಮವಾಗಿದೆ.

೧. ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನದ ಅಗತ್ಯ

ಸರಿಯಾದ ಲೋಹವನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಂದವಾಗಿ ಲೇಪನ ಮಾಡಿದರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಆಧಾರ ವಸ್ತು (basis material) ಜಿಡ್ಡು, ದ್ರಾವಣ, ನೀರಿನ ಆವಿ, ಇವುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅದರ ಬಾಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಒಳಭಾಗದ ಅಲೋಹವು ಲೋಹಲೇಪಕ್ಕೆ ದೀರ್ಘಾಯಸ್ಸನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ, ಕಿಲುಬಿನಿಂದ ಲೋಹಲೇಪವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳೊಡನೆ (ಉದಾ : ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಗುಣ) ಲೋಹದ ಗುಣಗಳು (ಉದಾ : ವಿದ್ಯುದ್ವಹನ ಗುಣ) ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕು ಬಹಳ ಉಪಯೋಗಕರ (ಉದಾ : ಪ್ರಿಂಟೆಡ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್‌ಗಳು).

ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಪಟು ರಕ್ಷಕಗಳಾಗಿ (electrical & radioactive shields) ಹಿಂದೆ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಲೋಹಲೇಪಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ತುಟ್ಟಿಯಾದ ಮತ್ತು ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಬದಲು ಅಗ್ಗವಾದ ಮತ್ತು ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಳಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ವೇಗವಾದ ಸಮರ ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ (combat aircrafts) ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಪ್ಲೈವುಡ್ ಅಂಟೆನ್ನಾಗಳು (antennas) ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಗಳಾಗಿವೆ. ತಾಮ್ರ ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ದಪ್ಪವಾಗಿ ಲೇಪಿಸಿದ ಅಂಟೆನ್ನಾ ಪಟಸ್ತಂಭಗಳು (antenna mast) ಅತ್ಯಂತ ವೇಗದ ವಿಮಾನಗಳ ಕಂಪನವನ್ನು ಕೂಡ ತಡೆಯಬಲ್ಲವು.

ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಅಂಟೆನ್ನಾಗಳ ಆವರ್ತನ ಮಾಡುಲೀಕರಣದಲ್ಲಿ (frequency modulation) ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆ. ಇದು ಅತಿ ಹಗುರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಕೊಳವೆಯನ್ನಾಗಲೀ, ದಂಡವನ್ನಾಗಲೀ (rod) ಬಳಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಜ್ಞಾಸ್ವೀಕಾರ (signal pickup) ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂದು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಿತ ಲೋಹಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೆಸುಗೆ (solder) ಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಸೇರದಂತೆ ಮೊಹರು ಮಾಡಿದ (pneumatically sealed) ರೆಸಿಸ್ಟರ್ (resistor), ಕಂಡೆನ್ಸರ್ (condenser), ರಿಲೇ (relay) ಇತ್ಯಾದಿ ವಿದ್ಯುದ್ಘಟಕಗಳನ್ನು (electrical components)ತಯಾರು ಮಾಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಅಲೋಹ ಸಂಪುಟದ (case) ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಲೋಹದಿಂದ ಲೇಪಿಸಿ, ಒಳಗಿರಿಸಿದ ವಿದ್ಯುದ್ಘಟಕಕ್ಕೆ ಬೆಸುಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಎಷ್ಟೋ ವಿದ್ಯುದ್ಘಟಕಗಳು ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಗಿರಾಕಿಗಳು ಬಯಸುವಂತಹ ಚಿತ್ರವಿಚಿತ್ರವಾದ ಅಲಂಕರಣ ವಸ್ತುಗಳ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿಯೇ ತಯಾರಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಮೆರುಗು ಕೊಡುವುದುಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ ಚರಕಿ (lathe)ಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಾದ ಲೋಹದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ತೆಗೆದು, ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವರು. ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಎರಕ ಹುಯ್ದು ತಯಾರಿಸುವುದಕ್ಕಾದರೋ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾದ ಉಷ್ಣತೆ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಾದರೆ ಎಂತಹ ಆಕೃತಿಯನ್ನಾಗಲೀ ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿ, ಲೋಹದ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ಮಾಡಿ ಅದಕ್ಕೆ ಮೆರುಗು ಹಾಕಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಲಸವೂ ಕಡಮೆ; ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವೂ ಕಡಮೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ವೆಚ್ಚವೂ ಕಡಮೆ. ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬಹಳ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದೆ.

ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ವಿನ್ಯಾಸಕಾರ (designer), ರಾಳ ತಯಾರಕ (resin manufacturer), ಅಚ್ಚುಮಾಡುವವ (molder) ಮತ್ತು ಲೇಪಕ (plater)—ಇವರೆಲ್ಲರ ಸಹಕಾರ ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

೨ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಆಧಾರ ವಸ್ತುವಿನ ತಯಾರಿಕೆ

ವಿನ್ಯಾಸಕಾರನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ: (i) ವಸ್ತುವಿನ ಪೂರ್ಣ ಆಕೃತಿ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗಿರುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ ಜೋಡಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಲೇಪನ ಮಾಡಿದರೆ, ಹಾಗೆ ಜೋಡಿಸಿದ ಅಂಚುಗಳು ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ಮೇಲಿನ ಲೇಪನವು ಅಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. (ii) ಅಚ್ಚಿನ ಕೊನೆಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾದಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾಣದಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಆ ಅಚ್ಚಿನ ಕೊನೆಗಳು ಲೇಪಿತವಾದ ಸಿದ್ಧವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ. (iii) ವಸ್ತುವನ್ನು ತೀರ ತೆಳ್ಳಗೆ ಮಾಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದಲ್ಲ. ತೆಳುವಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಲೋಹದ ಪದರವು ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳದೆ ಹೋಗಬಹುದು. (iv) ಚೂಪಾದ ಕೊನೆಗಳು, ಗೀರು ಗುಂಡಿಗಳು, ಸಣ್ಣ ತೂತುಗಳು, ತೀರ ಒಳಭಾಗದ ಗುಪ್ತಸ್ಥಾನಗಳು—ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನವು ಸಮನಾಗಿ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಸದ ತೂತುಗಳು, ನಯವಾದ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು, ದೂರದೂರ ಇರುವ ಆಳವಿಲ್ಲದ ಹಳ್ಳಗಳು, ಇವುಗಳನ್ನು ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಯಾರಕರ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದು ಒಂದು ತೊಂದರೆ. ಲೇಪನ ಮಾಡುವ ಲೋಹಗಳಲ್ಲೂ ಈ ತೊಂದರೆ ಉಂಟು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಅನುಭವದಿಂದ ಲೋಹದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಏಕರೂಪತೆಯನ್ನು ತರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ರಾಳದ

(resin) ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಮಟ್ಟಿಗೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ರಾಳವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ರಾಳದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವ ಅಸಮತೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಅಚ್ಚುಮಾಡುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುವ ತೊಂದರೆಗಳು ಹಲವು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುವು ಅಚ್ಚಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಲು ಹಲವು ಬಾರಿ ವಿಮೋಚಕಗಳನ್ನು (mould releases) ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಮೋಚಕಗಳು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಉಳಿದುಬಿಟ್ಟರೆ ಚೆನ್ನಾದ ಲೋಹ ಲೇಪನವು ಕಷ್ಟ. ಈಗ ಬಳಸುವ ಕೆಲವು ವಿಮೋಚಕಗಳನ್ನು ಲವಲೇಶವೂ ಉಳಿಯದಂತೆ ತೆಗೆದುಬಿಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಿಮೋಚಕವನ್ನೂ ಬಳಸದಿದ್ದರೆ ಉತ್ತಮ. ಸಿಲಿಕೋನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿಮೋಚಕಗಳಂತೂ ನಿಷಿದ್ಧ. ಒಳ್ಳೆಯ ಲೋಹಲೇಪನ ಬೇಕಾದರೆ, ಸಿಲಿಕೋನ್ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೇಪನದ ಆವರಣದಲ್ಲಿಯೇ ತರಬಾರದು.

ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಅಚ್ಚಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡಗಳು (stresses) ಉಳಿದು ಬಿಟ್ಟದ್ದಲ್ಲಿ, ಮೇಲ್ಮೈಯಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಿದ್ಧತೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಲೋಹದ ಮೊದಲ ಪೊರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಲೋಹಲೇಪನವು ವಿಸ್ಫೋಟನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಚ್ಚಿನ ಹಂತದ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಸಡಲಿಸಲು ಸುಡುವುದು (baking), ಶಾಖದಿಂದ ಹದಮಾಡುವುದು (annealing)-- ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳು. ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಯ (pre-treatment) ಹಂತದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರಾವಣಗಳು ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಡಲಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಅಚ್ಚುಮಾಡುವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದೇ ರಾಜಮಾರ್ಗ

ಅಚ್ಚಿಗೆ ಹಾಕುವ ಮೊದಲೇ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದು (preheating), ಒಂದು ಒಬ್ಬೆ (batch) ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸದಂತೆ ಪ್ರತಿ ಬಾರಿಯೂ ಅಚ್ಚಿನ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವುದು, ಸರಿಯಾದ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚು ಮಾಡುವುದು, ಅಚ್ಚಿನ ಯಂತ್ರದ ವೇಗವನ್ನು ಹಿಡಿತದಲ್ಲಿಡುವುದು, ಸರಿಯಾದ ಅಚ್ಚಿನ ವಿನ್ಯಾಸ, ಅಚ್ಚಿಗೆ ಯಾವ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನಾಗಲೀ ವಿಮೋಚಕವನ್ನಾಗಲೀ ಬಳಸದಿರುವುದು—ಈ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದ ಅಚ್ಚನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಬಹುದು.

೩ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಲೋಹನಿಕ್ಷೇಪಣ (Metal Deposition)

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಉತ್ತಮ ಲೇಪನಮಾಡಲು ಅಗತ್ಯವಾದದ್ದು, ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ ತೆಳುಪೊರೆಯ ರಚನೆ. ಉತ್ತಮ ಫಲ ನೀಡಲು

ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಮೇಲ್ಮೈಯ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆ ಅಗತ್ಯ. ಇದರ ಕ್ರಮವು ಆಧಾರ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಲೇಪಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಉಪಯೋಗ, ಇವುಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಯಾರಕರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಲೋಹನಿಕ್ಷೇಪಣದ ಮುಖ್ಯ ಹಂತಗಳು : (1) ಶುದ್ಧೀಕರಣ, (2) ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸಿದ್ಧತೆ, (3) ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಲೇಪನ (electroless plating)ದಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ ತೆಳುಪೊರೆಯ ರಚನೆ, (4) ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನದಿಂದ ಮಧ್ಯ ಪದರದ ರೋಪಣ ಮತ್ತು ಹೊರಲೇಪನ.

ಶುದ್ಧೀಕರಣ

ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಯ ಮೊದಲ ಹಂತ ಯಾವಾಗಲೂ ಶುದ್ಧೀಕರಣ. ಇದರ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದರೂ ಕಡಮೆಯೆ. ಯಾವುದೇ ಬಾಹ್ಯವಸ್ತುವೂ ಲೇಶ ಮಾತ್ರವೂ ಉಳಿಯದಂತೆ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಶುಚಿಗೊಳಿಸಲು ಯಾವುದಾದರೂ ಸ್ವಚ್ಛಕಾರಕವನ್ನು (cleaning agent) ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ವಸ್ತುವು ದೊಡ್ಡದಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಉಜ್ಜಿ ತೊಳೆಯಬಹುದು. ಇದಾದನಂತರ ವಸ್ತುವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೊಳೆದು, ಒಣಗಲು ಬಿಡದೆ ಮುಂದಿನ ಹಂತಕ್ಕೆ ಸಾಗಬೇಕು

ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸಿದ್ಧತೆ

ಲೋಹ ಲೇಪವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸಾಧಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕ್ರಿಯಾಗುಚ್ಛದೊಡನೆ (functional group) ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನ (ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅಯಾನು ಬಂಧನ) ವಾಗುವುದರಿಂದ (chemical binding) ಲೋಹವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕನ್ನು ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಘಟಕಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುಗಳು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಭದ್ರವಾಗಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದು ಹೇಗೇ ಆಗಲಿ, ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲೇಬೇಕು. ಈ ಸಿದ್ಧತಾಹಂತ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(a) ಒದ್ದೆಯಾದ ಪ್ಯೂಮಿಸ್ ಪುಡಿ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬೆರಸಿ ಆ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿ, ನಯವಾಗಿ ಹೊಳಪಾಗಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಹೊಳಪು ಕುಂದುವಂತೆ (deglaze) ಮಾಡುವುದು

ಒಂದು ವಿಧಾನ. ಇದರಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈ ಸ್ವಲ್ಪ ಒರಟಾಗಿರುವುದು. (b) ಒಣಗಿದ ಸಮುದ್ರದ ಮರಳು ಅಥವಾ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಅಪಘರ್ಷಕ ವಸ್ತುಗಳ (abrasirve materials) ಉಪಯೋಗದಿಂದಲೂ ಇದೇ ಫಲವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. (c) ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನೊಡನೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವಂತಹ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕನ್ನು ಕರಗಿಸುವಂತಹ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ನಿಕ್ಷಾರಣ (etch)ಗೊಳಿಸುವುದು ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ನಿಶ್ಶೇಷವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸ ಬೇಕು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮಟ್ಟ ಮಾಡುವುದು (levelling) ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಹಂತ ವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಸ್ತುವನ್ನು ನಿಕ್ಷಾರಣಗೊಳಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಸಾರರಿಕ್ತ ನಿಕ್ಷಾರಣ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ (etching solution) ಅದ್ದಿ ತೆಗೆಯುವುದೇ ಈ ವಿಧಿ. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಮೇಲೆ ನಿಕ್ಷಾರಣದ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಕಸ (debris) ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಸಂವೇದಿಯನ್ನಾಗಿ (sensitize) ಮಾಡುವುದು ಮುಂದಿನ ಮಜಲು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹೊಂದಬಲ್ಲ ಒಂದು ವಸ್ತುಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಅಧಿಚೂಷಣ (adsorb) ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸ್ಟಾನಸ್ ಮತ್ತು ಟೈಟಾನಿಯಮ್ ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣ ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

ಇದಾದನಂತರ ' ಪಟುಗೊಳಿಸುವ ' (activate) ಹಂತ : ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಲೋಹಲೇಪನಕ್ಕೆ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪೆಲೇಡಿಯಮ್ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಟಿನಮ್‌ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುವುದು. ಈಚೆಗೆ ಫೆರಿಕ್ ಕ್ಲೋರೈಡು, ಗ್ಲೈಆಕ್ಸಾಲ್, ಟ್ರೈಇಥೆನಾಲಮಿನ್, ಡೈಅಲ್ಕೈಲ್ ಸಲ್ಫಾಕ್ಸೈಡ್, ಕ್ಷಾರ (alkali) ಅಥವಾ ಕ್ಷಾರಭಸ್ಮ (alkaline earth) ಲೋಹಗಳ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡುಗಳು, ಇವುಗಳ ಏಮೈಡುಗಳು—ಇವುಗಳ ದ್ರಾವಣ, ಮುಂತಾದುವೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದ ಮೇಲೆ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತೊಳೆದು ತೆಗೆದುಬಿಡಬೇಕು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಪಟು ಬೀಜಕಣ (nuclei) ರೂಪಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಲೋಹಲೇಪನ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಈ ಬೀಜಕಣಗಳಿಂದ ಲೋಹನಿಕ್ಷೇಪಣ (deposition of metal) ಮೊದಲಿಟ್ಟು, ಲೇಪನವು ಮುಂದುವರಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ಪೊರೆ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಚೆಗೆ ಲೋಹಲೇಪನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಕಾಲಿಟ್ಟ ಪಾಲಿಎಥಿಲೀನ್, ಪಾಲಿಪ್ರೊಪೈ ಲೀನ್‌ಗಳ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಗಳೂ ಹೊಸ ಬಗೆಯವು. ಇವುಗಳ ಜಲವಿರೋಧೀ ಸ್ವಭಾವ

(hydrophobic nature) ಮೊದಲು ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು, ಒಂದು ಆಧಾರ ಪದರ ರೂಪಿತವಾಗಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ವಿಧಾನಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಉತ್ಕರ್ಷಣ : ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಾರಯುತ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದ ಡೈಕ್ರೊಮೇಟ್‌ನ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಉಷ್ಣತೆ, ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲಾವಧಿಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ, ಅಗತ್ಯವಿದ್ದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಜಲವಿರೋಧೀಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಜಲಾಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸಿದ್ಧತೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನಡೆಯದಿದ್ದರೆ ವೆಚ್ಚ ಬಹಳ.

ಕ್ಲೋರಿನೀಕರಣ : ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೇರಳಾತೀತ (ultraviolet) ಕಿರಣಗಳಿಗೂ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅನಿಲಕ್ಕೂ ತೆರೆದಿಟ್ಟರೆ, ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಪದರವನ್ನು ಮೇಲ್ಮೈ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವೆಚ್ಚ ಬಹಳ. ಫಲ ಖಾತ್ರಿಯಾದದ್ದಲ್ಲ.

ಶಾಖ : ವಸ್ತುವನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಶಾಖಕ್ಕೇರಿಸಿದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗವು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹೊಂದಿ ಮುಂದಿನ ಪದರವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಈಚೆಗೆ ಈ ವಿಧಾನ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಘಟ್ಟಣೆ : ಇದು ಶುದ್ಧವಾಗಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಧಾನ. ಇದರಲ್ಲಿ ಶಾಖೋತ್ಪತ್ತಿ ಇಲ್ಲ. ಇದರ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲಿರುವ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ಥಿರವಲ್ಲದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪಾಲಿಎಥಿಲೀನ್, ಪಾಲಿಪ್ರೊಪೈಲೀನ್‌ಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಅಪರ್ಯಾಪ್ತ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು (un-saturated surface) ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವೆಚ್ಚ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ.

ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಲೇಪನ ಅಥವಾ ಲೋಹೀಕರಣ (Electroless Plating or metallizing)

ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧತೆಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾದ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ ತೆಳು ಪೊರೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವಿಧಾನದಿಂದ ರೂಪಿಸಬಹುದು.

1. ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಪಕರ್ಷಣ (chemical reduction)
2. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಸಿಂಪಡಿಸಿಕೆ (silver spray)
3. ಶೂನ್ಯತಾ ಲೋಹೀಕರಣ (vacuum metallizing)
4. ಋಣದ್ವಾರ ಸಿಡಿತ (cathode sputtering)
5. ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಪೆಯಿಂಟುಗಳು (conducting paints)
6. ಅನಿಲ ಲೇಪನ ಇತ್ಯಾದಿ

1. ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಪಕರ್ಷಣ : ಬೆಳ್ಳಿ, ತಾಮ್ರ, ನಿಕ್ಕಲ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಲೋಹಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆಯೇ ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ, ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಲೋಹವನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ರೋಪಣ ಮಾಡಬಹುದು.

ಬೆಳ್ಳಿಯ ರೋಪಣ : ಅಮೋನೀಕೃತ ಬೆಳ್ಳಿಯ ನೈಟ್ರೇಟ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸಕ್ಕರೆ, ರಾಷೆಲೆ ಲವಣ ಅಥವಾ ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡುಗಳಿಂದ ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದಾಗ ತೆಳುವಾದ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪೊರೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ನಡೆದಾಗ ರೂಪಿತವಾದ ಪೊರೆ ಬೇಗನೆ ಸುಲಿದು (peel) ಹೋಗುವುದು. ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ, ಅಗತ್ಯವಾದಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿ, ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾಗುವವರೆಗೆ ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನು ರೋಪಿಸಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತೊಳೆದು ಒಣಗಿಸಬೇಕು.

ತಾಮ್ರದ ರೋಪಣ : ಪ್ರಿಂಟೆಡ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲಣ ಮೊದಲ ಲೋಹದ ಪದರ ಬೆಳ್ಳಿಯದಾದರೆ ಇದು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನೊಳಗೆ ನುಸುಳಿ ಹೋಗಿ ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಬಿಡುವ ಭಯವುಂಟು. ಅಲ್ಲದೆ ಬೆಳ್ಳಿಯು ತುಟ್ಟಿಯಾದ ಲೋಹವಾದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಬದಲು ತಾಮ್ರವನ್ನು ಮೊದಲು ಲೇಪಕ್ಕೆ ಬಳಸುವರು.

ತಾಮ್ರ ಲೇಪನ ಮಾಡಲು ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಗಳಾದಮೇಲೆ ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುವನ್ನು ಚಿನ್ನ ಅಥವಾ ಪೆಲೇಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣ ದಲ್ಲಿ 1—2 ನಿಮಿಷಗಳು ಮುಳುಗಿಸಿಡಬೇಕು. ಪಟುಗೊಳಿಸಿದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಯಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಸ್ಟಾನಸ್ ಅಯಾನುಗಳು (Sn^{++}) ಪೆಲೇಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಪೆಲೇಡಿಯಂ ಲೋಹಸ್ಥಿತಿಗೆ ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ ಬೀಜಾರೋಪಣ ಮಾಡುವುದು. ಫೇಲಿಂಗ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಈ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ತಾಮ್ರದ ಪೊರೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಬಹುದು. ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ ಸರಿಯಾಗಿ ನಡೆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ನಿಕ್ಕಲ್ ರೋಪಣ : ಇದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಪೆಲೇಡಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಪಟುಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ (125°F) ಮಾಡಿದರೆ ಫಲ ಹೆಚ್ಚು. ಅನಂತರ ಸೋಡಿಯಮ್ ಹೈಪೊ ಫಾಸ್ಫೇಟಿನ ಸಮಕ್ಷಮದಲ್ಲಿ ನಿಕ್ಕಲ್ ಸಲ್ಫೇಟನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದರೆ ವಸ್ತುವಿಗೆ ನಿಕ್ಕಲ್ ಲೇಪನವಾಗುವುದು.

2. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಸಿಂಪಡಿಕೆ : ಶುಚಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಲೇಕರ್‌ನ (laquer) ಪದರ ಒಂದನ್ನು ಲೇಪಿಸಿ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲಿರುವ ಬಿರುಕು ಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮುಚ್ಚುವುದು. ಇದು ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಹೊಳಪು ಕೊಡುವುದು. ಅನಂತರ ಸೂಕ್ತವಾದ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಈ ಲೇಕರ್ ಪದರವನ್ನು ತೆಗೆದುಬಿಡಬೇಕು.

ಅನಂತರ ಸ್ಟಾನಸ್ ಲವಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಪಟು ಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಬೆಳ್ಳಿಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಒಂದುಕಡೆಯೂ, ಅದನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸುವ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಯೂ ಇರಿಸಿ ಇಮ್ಮುಖ ಸಿಂಪಡಿಕ ಕೋವಿಯಿಂದ ಪ್ರಮಾಣಬದ್ಧವಾಗಿ ಬೆರೆಯುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ತುಂತುರುತುಂತುರಾಗಿ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಎರಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಕನ್ನಡಿಯಂತೆ ಹೊಳಪಾದ ಲೇಪ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೋಹಲೇಪನ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಈ ಲೇಪನವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಲೇಕರ್ ಲೇಪನ ಮಾಡಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು.

ಹೊಳಪಾದ ಅಲಂಕರಣ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸುವರು. ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಲೇಪನ ಮಾಡಲಾರದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಅಥವಾ ವಿಚಿತ್ರಾ ಕೃತಿಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

3. **ಶೂನ್ಯತಾ ಲೋಹಿಕರಣ :** ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬಹಳ ತೆಳುವಾದ, ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ದಪ್ಪವುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡಿಯಂತೆ ಹೊಳಪಾದ ಲೋಹದ ಪೊರೆ ಯನ್ನು ರೋಪಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ಮಾಡಲು ಬಾರದ ಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ರೋಪಿಸಬಹುದು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ರೋಪಣವನ್ನು ಪಡೆಯಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೊದಲು ಲೋಹದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಬಿಂದುವಿಗೆ ತರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಬಿಸಿಯಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಶೂನ್ಯತಾಕೋಷ್ಠದೊಳಗಿಟ್ಟು (Vacuum chamber) ಪಂಪಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ 10^{-5}–10^{-6} ಮಿ ಮೀ. ಪಾದರಸದ ಒತ್ತಡದಷ್ಟು ಶೂನ್ಯಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಲೋಹದ ಆವಿಯು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ರೋಪಣವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ದೋಷಪೂರ್ಣ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸಮ ಮಾಡುವುದು. ಶೂನ್ಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ವಸ್ತುವು ಹೀರಿಕೊಂಡಿರುವ ಅನಿಲಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಹೊರಬಂದು ಲೇಪಿತ ಮೇಲ್ಮೈ ಹೆಚ್ಚು ಹೊಳಪಾಗಿ ಆಗುವುದು.

ಇದರ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ಮಾಡದಿದ್ದಾಗ, ಈ ಪೊರೆಯ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಲೇಕರಿನ ಲೇಪನ ಮಾಡುವರು. ಇದು ಪೂರ್ಣ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿದ್ದು ಹೊಳಪಾದ ಲೋಹ ಲೇಪನವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೊಡಲೂ ಸಾಧ್ಯ. ಆಗ ಬಣ್ಣ ಬಣ್ಣದ ಓಕುಳಿಯಾಟವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದ ಅಲಂಕರಣ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು (ಬಳೆ, ಸರ, ಮಣಿ, ಇತ್ಯಾದಿ) ನಾವು ಅಂಗಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಲೇಕರ್ ಪೊರೆ ಸವೆದು ಹೋದರೆ ಲೇಪವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸವೆದು ಹೋಗಿ, ಆಧಾರ ವಸ್ತು ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯುವುದು.

4. **ಋಣದ್ವಾರ ಸಿಡಿತ :** ಬಹಳ ತೆಳುವಾದ ಆದರೆ ಒಂದೇಸಮನಾದ ದಪ್ಪ ಉಳ್ಳ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಇದು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ. ಇದು ಬಹಳ

ನಿಧಾನವಾದ ವಿಧಾನ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಶೂನ್ಯತೆ 0.05-0.10 ಮಿ ಮೀ. ಎಂದರೆ ಶೂನ್ಯತಾ ಲೋಹೀಕರಣ ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ.

ಇದರಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳು: ಲೇಪನ (electrodes) ಮಾಡಬೇಕಾದ ಲೋಹದ ಋಣದ್ವಾರ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ಅಥವಾ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ಮಿನ ಧನದ್ವಾರ. ಋಣದ್ವಾರವು ಧನದ್ವಾರಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 1000ದಿಂದ 3000 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಕಡಮೆ ವಿಭವದಲ್ಲಿ (potential) ಇರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಮಟ್ಟದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾಯೀ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಉಳ್ಳ ಅಯಾನುಗಳು ಋಣದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಬಡಿದು, ಋಣದ್ವಾರವು ಲೋಹದ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕುತ್ತದೆ. ಈ ಅಯಾನುಗಳ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಲೇಪನ ಮಾಡಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟದ್ದರೆ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಋಣದ್ವಾರ ಧಾತುವಿನ ಲೇಪನವಾಗುವುದು.

5. ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಪೆಯಿಂಟುಗಳು: ಇದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಲೋಹಗಳು ತಾಮ್ರ, ಹಿತ್ತಾಳೆ, ಕಂಚು, ಬೆಳ್ಳಿ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫೈಟು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟದ ನುಣುಪುಳ್ಳ ಇವುಗಳ ಪುಡಿಗಳು (grades of fineness) ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಒಂದು ಬಂಧಕ ಅಂಟಿನೊಡನೆ (binder) ಸೇರಿಸಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಪೆಯಿಂಟುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಲೇಶಮಾತ್ರವೂ ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥ ಇಲ್ಲದಿರಬೇಕಾದುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇಂತಹ ಪೆಯಿಂಟ್ ಒಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ: ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ ತಾಮ್ರದ ಅಥವಾ ಕಂಚುಪುಡಿ(2-3 ಔನ್ಸ್ ತೂಕ)ಯನ್ನೂ ಲೇಕರ್ ತನುಕಾರಿ (lacquer thinner)ಯನ್ನೂ (ಸುಮಾರು 7 ಔನ್ಸ್) ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆರಸಿ ಅನಂತರ ನೈಟ್ರೊ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಲೇಕರ್‌ಅನ್ನು (1 ಔನ್ಸ್) ಸೇರಿಸಿ ಬೆರಸಬೇಕು. ಇದೊಂದು ಅನುಕೂಲಕರವಾದ ಪೆಯಿಂಟು. ಇದನ್ನು ಬೆರಸಿ ಇಟ್ಟರೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ನಿರುಪಯುಕ್ತ ಯಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ತಯಾರು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಉಳಿಯುವಂತಹ ಕೆಲವು ಪೆಯಿಂಟುಗಳೂ ಇವೆ. ಇವು ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವುವು.

ಈ ಪೆಯಿಂಟುಗಳನ್ನು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದರೆ, ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾಗುವುದು. ಇದು ನೋಡಲು ಮಂಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ತುಂಬಾ ಹೊಳಪಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಲೇಕರ್ ಮಾತ್ರವಿರುತ್ತದೆ.

ಲೇಪಿತ ಲೋಹವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಆಧಾರ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರಬೇಕಾದರೆ ಈ ವಿಧಾನ ಒಳ್ಳೆಯದಲ್ಲ. ಲೇಪಿತ ಭಾಗವನ್ನು ಆಧಾರ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ (ಉದಾ: ವಿದ್ಯುದ್ರೋಪಣ—electroforming) ಇದು ಬಹಳ ಒಳ್ಳೆಯ ವಿಧಾನ.

6. ಅನಿಲ ಲೇಪನ: ಲೋಹಗಳ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದ್ರವವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲದೆ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇವು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಲೋಹವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಬಲ್ಲವು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಿಕ್ಕಲ್ ಕಾರ್ಬೊನೈಲ್. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಲೋಹದ ಮೊದಲ ಪದರವನ್ನು ಲೇಪಿಸಬಹುದು. ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾದ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿ ಲೇಪನಕೋಣೆಗೆ ಒಯ್ಯಲಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಕೃತ ಸಂಯುಕ್ತವು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಪರ್ಶದೊಡನೆಯೇ ಈ ಅನಿಲವು ವಿಭಜನೆಹೊಂದಿ ಲೋಹವು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಲೇಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದಲ್ಲದೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಲೋಹೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳೂ ಈಚೆಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತಿವೆ.

ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ

ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲಗಳು ಅಥವಾ ಮುಕ್ತ ಸಯನೈಡುಗಳು (free cyanide) ಮೊದಲ ಪೊರೆಯನ್ನು ತಿಂದುಹಾಕಿಬಿಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಲೋಹೀಕರಣ ಮಾಡಿದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಮೊದಲು ವಿಶೇಷ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪನ ಮಾಡಿ, ಅನಂತರ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಲೇಪನ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಲೇಪನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಉತ್ತಮ. ಅಲ್ಲದೆ ಮೊದಲ ಪೊರೆ ರಚನೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಆದಷ್ಟು ಜಾಗ್ರತೆ ಲೇಪನ ಮಾಡುವುದು ಉತ್ತಮ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮೊದಲ ಪೊರೆಯು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹೊಂದಿ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಥವಾ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಆಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಸಂಭವವುಂಟು. ಹೀಗಾದರೆ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಿತ ಲೋಹವು ಮೊದಲ ಲೋಹದ ಪೊರೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳದೆ ಇರಬಹುದು.

ಲೋಹ ಲೇಪನದ ದಪ್ಪ 0.001″ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಲೀ, 0.003″ ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಲೀ ಇದ್ದರೆ ಲೇಪನವು ಆಧಾರ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಅದರ ದಪ್ಪ 0.001″ ಮತ್ತು 0.003″ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅವು ಬೇರೆಯಾಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಹಾಗೂ ಲೋಹದ ಉಷ್ಣ ವಿಕಸನ ಸೂಚ್ಯಂಕ (coefficient of thermal expansion) ಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಅಂತರವಿದ್ದರೆ ಲೇಪಿತ ವಸ್ತುವು ಉಷ್ಣತಾ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದು.

೪. ಲೇಪನಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳು

ಕೆಲವು ವರ್ಗದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗಬಲ್ಲವು. ಇವು ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ (Pressure) ಅಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಅಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಬೇಗನೆ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ವರ್ಗದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳ

ಮೇಲೆ (ಇವನ್ನು'ಲೇಪನ ವರ್ಗದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳು', plating grades of plastics ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.) ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಲೋಹಲೇಪನ ಮಾಡಬಹುದು. ಲೇಪನಕ್ಕೆ ಆರಿಸಿದ ರಾಳವು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಚ್ಚಾಗಲೂಬೇಕು, ಸರಿಯಾಗಿ ಲೇಪಿತವಾಗಲೂಬೇಕು.

ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಲೇಪನಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಎ-ಬಿ-ಎಸ್ (ಅಕ್ರಿಲೋ ನೈಟ್ರೈಲ್ ಬ್ಯೂಟಡೈಯೀನ್ ಸ್ಟೈರೀನ್) ಮೊದಲನೆಯದು. ವಾಣಿಜ್ಯ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸುಮಾರು ಸೇಕಡ 95ರಷ್ಟು ಎ-ಬಿ-ಎಸ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕನ್ನು ಬಳಸು ತ್ತಾರೆ. ಇಂಜನೀಯರಿಂಗ್ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅದರ ಕಡಮೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ (low specific gravity), ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಡಸು ತನ (hardness), ಹೆಚ್ಚು ಬಾಗದಿರುವಿಕೆ (flexing resistance), ಉಷ್ಣ ನಿರೋಧಕತ್ವ (heat resistance), ಕಡಮೆ ಜಲಶೋಷಕ ಗುಣ ಮತ್ತು ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣ ವಿಕಸನ (low thermal expansion).

ಸೈಕೊಲ್ಯಾಕ್ (cycolac) E. P. 3510 ಎಂಬುದು ಎ-ಬಿ-ಎಸ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕು ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ವರ್ಗ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಕ್ರೋಮಿಯಮ್ಮನ್ನು ಲೇಪಿಸಿದರೆ ಬರುವ ವಸ್ತುವು ಗಡುಸಾಗಿಯೂ (hard) ದೃಢವಾಗಿಯೂ (tough) ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಪರಿಸರದ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳನ್ನು (extreme conditions) ತಾಳಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು. ಈ ಲೇಪನವು ಲೋಹದ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜಂಗು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ (under metal corrosion) ಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸೈಕೊಲ್ಯಾಕಿನ ತೂಕ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ಮಿನ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಅಥವಾ ಸತುವಿನ ಆರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಲೇಪನಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಒಪ್ಪಹಾಕುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ತಯಾರಿಕೆಯ ವೆಚ್ಚ ಬಹಳಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉರ್ವಾಲ್ ಎ-ಬಿ-ಎಸ್ ರಾಳವು ಲೇಪನಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಆಧಾರವಸ್ತು. ಇದರ ಮೇಲೆ ಲೇಪನ ಮಾಡಿದ ವಸ್ತುಗಳು ತುಂಬಾ ಒಳ್ಳೆಯ ಮೆರುಗನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಮೈಲಾರ್(ಪಾಲಿಎಥಿಲೀನ್ ಟೆಟ್ರಥ್ಯಾಲೇಟ್) ಇಂಜನೀಯರಿಂಗ್ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಪಾಲಿ ಏಮೈಡುಗಳು, ಪಾಲಿ ಅಸಿಟಾಲುಗಳು, ಫೀನಾಲಿಕ್ಕುಗಳು, ಯೂರಿಯ ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್, ಮೆಲಮಿನ್, ಪಾಲಿ ಕಾರ್ಬೊನೇಟು ಗಳು, ಫ್ಲೂರೋ ಕಾರ್ಬನ್ನುಗಳು, ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ಕುಗಳು, ಪಾಲಿಪ್ರೊಪೈಲೀನುಗಳು, ಪಾಲಿ ಎಸ್ಟರುಗಳು, ಕೆಲವು ಈಪಾಕ್ಸೈಡುಗಳು ಮುಂತಾದ ಬೇರೆ ವರ್ಗದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಲೇಪನ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಲೋಹ ಅಂಟುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾದರೆ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಫ್ಲೂರೋಕಾರ್ಬನ್ ಪಾಲಿಮರುಗಳು (ಟೆಫ್ಲಾನ್), ಪಾಲಿಪ್ರೊಪೈಲೀನ್, ಪಾಲಿಸಲ್ಫೋನ್ ಗ್ಲಾಸ್ ಫೈಬರ್ ಟೆಫ್ಲಾನ್ ಲ್ಯಾಮಿನೇಟ್, ಮೈಲಾರ್, ಮರಲಿನ್ A 190 (ಗಾಜು ತುಂಬಿದ ನೈಲಾನ್) ಇವುಗಳ ಮೇಲೆಲ್ಲಾ ಈಚೆಗೆ ಲೇಪನ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಲೇಪನಕ್ಕೆ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳಿರ ಬೇಕು.

(1) ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ (surface) ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಗೊಳ್ಳುವಂತಾಗ ಬೇಕು.

(2) ಇವು ಪೂರ್ವಲೇಪನ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು (Preplate bath) ಕಲುಷಿತ ಗೊಳಿಸಬಾರದು.

(3) ಲೇಪನ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಾರದು,

(4) ಲೇಪನ ಮಾಡುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪಾಲಿಮರ್ ಚೌಕಟ್ಟು (skeleton) ಹೆಚ್ಚು ಧ್ರುವೀಕರಣ (Polarized) ಗೊಂಡಿರಬೇಕು.

(5) ವಸ್ತುವು ಗಡುಸಾಗಿಯೂ (hard), ಅನಮ್ಯವಾಗಿಯೂ (stiff) ಇರಬೇಕು.

ಉಪಯೋಗ

ಹಿಂದೆ ಉದಹರಿಸಿದ ಲೋಹಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಲೋಹ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನೂ (alloys) ಲೋಹದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೂ ಲೇಪಿಸಿರುವುದುಂಟು. ಬೆಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ಲೇಪನ ಮಾಡಿದ ಗಾಜನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಥರ್ಮಾಸ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್, ಡಿವಾರ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಲೇಪನವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಲೆಡ್ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಲೇಪಿಸಿದ ಗಾಜು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೋಸಿ ಹಿತವಾದ ಮಂದವಾದ ಬೆಳಕನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಗಾಜನ್ನು ಈಗ ಎಲ್ಲಾ ಲಕ್ಷುರಿ ಬಸ್ಸುಗಳ ಕಿಟಕಿಗಳಿಗೂ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ, ಬಿಸಿಲು ಕನ್ನಡಕದಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸು ತ್ತಾರೆ. ಕ್ಯಾಮರಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೋಸುವುದಕ್ಕೆ ಚಿನ್ನದ ಲೇಪನವನ್ನು ಬಳಸು ತ್ತಾರೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮತ್ತು ಫೋಟೋಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಉಂಟು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಲೋಹ ಲೇಪನ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಪ್ರಿಂಟೆಡ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಗಳು, ವಿವಿಧ ಆಕೃತಿಗಳ ವಿದ್ಯುದ್ರೂಪಣೆಗಳು (electro forming) ಸಾಧ್ಯವಾಗಿವೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಿದ್ಯುದುಪಕರಣಗಳು (micro-miniaturized) ಸಾಧ್ಯವಾಗಿವೆ. ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಮಟ್ಟದ ರೆಸಿಸ್ಟರ್ ಬೇಕೆನ್ನೋಣ. ಆಗ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಅಥವಾ ಟೆಲೂರಿಯಮ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ಘಟಕ ವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಅಗಲ ಮತ್ತು ದಪ್ಪ ಎಷ್ಟಿರ ಬೇಕೆಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಅಷ್ಟು ಆಳತೆಯ ಲೇಪನವನ್ನು ಒಂದು ವಿದ್ಯುದ್ರೋಧಕದ ಮೇಲೆ

ಶೂನ್ಯತಾ ಲೋಹೀಕರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಲೇಪಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಕೆಪಾಸಿಟರ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ತೆಳುವಾದ ಚಿನ್ನದ ಲೇಪನಮಾಡಿದರೆ ಅದು ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು (infrared rays) ತಡೆದು ಬೆಳಕನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಈ ಮೊದಲಲ್ಲಿಯೇ ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಉಪಯೋಗಗಳು ದಿನದಿನವೂ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಅಲಂಕರಣ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗಂತೂ ಹೇಳುವುದೇ ಬೇಡ.

20 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಲೋಹ ಲೇಪನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಜಟಿಲವಾಗಿದ್ದು ಬಹಳ ಖರ್ಚಿನವಾಗಿದ್ದುವು. ಆಗಿನ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕು ವಿದ್ಯುಲ್ಲೇಪಿತ ಲೋಹ ದಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದ್ದು, ಆಧಾರ ವಸ್ತುವಿಗೂ ಲೋಹ ಕವಚಕ್ಕೂ ಏನೂ ಬಂಧನ ವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಿರುಕು ಬಿಡುವುದು, ಪದರವಾಗಿ ಸುಲಿಯುವುದು ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿತ್ತು. ಸಿದ್ಧ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ತಿರಸ್ಕರಣೀಯತೆ ಪ್ರಮಾಣ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಎಲ್ಲಾ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಈಗ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ತಿರಸ್ಕರಣೀಯತೆ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ. ಈಗಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಬಗೆಬಗೆಯ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಲೇಪನಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ತೆಳುವಾದ ಲೇಪನವೂ ಸಾಧ್ಯ. ಇದರಿಂದ ದಿನೇ ದಿನೇ ವೆಚ್ಚ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಹೊಸ ಹೊಸ ವಾಣಿಜ್ಯ ವ್ಯವಹಾರ ಮತ್ತು ಇಂಜಿನೀಯರಿಂಗ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ತಲೆಎತ್ತುತ್ತಿವೆ.

ಡಿ. ಆರ್. ಗೋವಿಂದ ರಾಜು

ಬೆಳಸು ಸಸ್ಯಗಳ ಉಗಮಕೇಂದ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ವಿಕಸನ

ಜೀವಿಗಳು ಒಂದು ಸುಂದರ ಸುಪ್ರಭಾತದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಬದಲು ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಿಕಸಿಸಿವೆ. ವಿಕಸನ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವೈವಿಧ್ಯದ ಮೂಲ ಕಾರಣ. ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಕಸನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಮನುಷ್ಯನು ನಿಸರ್ಗಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗಿದ್ದಾನೆ.

ಮಾನವ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧ ಅವನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯಷ್ಟೇ ಪ್ರಾಚೀನ. ಮಾನವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಎಂದು ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಪಳಗಿಸಿಕೊಂಡ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಒಗಟಾಗಿದ್ದರೂ ಗಿಡಗಳನ್ನೂ ಕಾಡಿನಲ್ಲಿಯೇ ಪಳಗಿಸಲಾಯಿತು ಎಂಬುದು ನಿಸ್ಸಂಶಯ.

ಆದಿಮಾನವ ಬೇಟೆಗಾರನಾಗಿ ಜೀವನ ಸಾಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಆಹಾರ ಸಂಪಾದಿಸಲು ಅವನು ಸುಮಾರು 16 ಚದರ ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅಲೆಯಬೇಕಾಗಿತ್ತೆಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ನೆಲೆಯಿಲ್ಲದ ಈ ಅಲೆತದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿದ್ದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವನ ಕುತೂಹಲ ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಹಣ್ಣು ಹಂಪಲು, ಗೆಡ್ಡೆಗೆಣಸುಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಕಾಳುಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅರಿತ. ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ ಅಲೆಯುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಉಪಯುಕ್ತ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಅರಿಯುವಂತಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತನ್ನೊಡನೆಯೇ ಒಯ್ದು, ತಾನು ನೆಲೆನಿಂತ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿದ್ದ ಹಸಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿದ. ಈ ಕಾಳುಗಳು ತಾನು ಮೊದಲು ಶೇಖರಿಸಿದ ಗಿಡಗಳಂತೆಯೇ ಇದ್ದ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದುದನ್ನು ನೋಡಿ ಹರ್ಷಿಸಿದ. ಅವುಗಳಿಂದ ತಾನು ಚೆಲ್ಲಿದ ಬೀಜಗಳಂತೆಯೇ ಇದ್ದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ. ಮಣ್ಣು ಕೆದಕಿಹೋದ ಅಥವಾ ಉತ್ತ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಸಗಣಿ ಬಿದ್ದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಗಿಡಗಳು ಸೊಂಪಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದನ್ನು ನೋಡಿದ. ಕ್ರಮೇಣ

ಸಗಣಿ ಗುಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಬೀಜ ಚೆಲ್ಲಿ, ಕಳೆಗಳಂತಿದ್ದ ಅವುಗಳಿಂದ ಉತ್ತಮವಾದ ಕಳೆಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಮುಂದಿನ ಬಿತ್ತನೆಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡ. ಸಗಣಿ ಗುಪ್ಪೆಯ ಸುಧಾರಿತ ಕಳೆಗಳು ಹೀಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡುವು. ಸಗಣಿ ಗುಪ್ಪೆಯ ಕಳೆಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಬೆಳೆಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡುವೆಂದು 'ಫ್ರೆ' ರವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಇಂದಿನ ಬೆಳೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅವುಗಳ ಕಾಡು ಪ್ರಜನಕಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿವೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ಕಾಡಿನಿಂದ ತಂದು ಪಳಗಿಸಿಕೊಂಡು ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಹುದಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಳಸು ಸಸ್ಯವೆನ್ನಬಹುದು. ಕಾಡಿನಿಂದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ತಂದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿ ಬೆಳೆಸಿದರೆ ಕಾಲ ಕ್ರಮೇಣ ಅವುಗಳಿಂದ ಉತ್ತಮ ರೂಪಗಳನ್ನೂ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆಯಿತ್ತಂತಾಗಿ ಅವುಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾನವನನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿಕೊಂಡು ಬಿಡಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದು, ಇಂಥ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಂದ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಭೇದದಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮತ್ತು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಅನೂಚಾನವಾಗಿ ನಡೆದು ಬಂದಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದವರು ಯಾತ್ರಿಕರು. ಭಾರತಕ್ಕೆ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಕಾಫಿ ಬೀಜವನ್ನು ತಂದವನು ಬಾಬಾಬುಡನ್ ಎಂಬ ಯಾತ್ರಿಕ. ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿತ್ತು. ಈ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆತೆಯಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾರ್ಯವು ಕ್ರಮೇಣ ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಂಡಿತು.

ಬೆಳಸು ಸಸ್ಯಗಳ ಸಂಗ್ರಹಣ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿದವರು ನಿಕೊಲಾಯ್ ವಾವಿಲೋವ್ ಎಂಬ ರಷ್ಯದ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳು. ಇವರು 1923ರ ತರುವಾಯ ಸುಮಾರು 60 ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಸಸ್ಯಾನ್ವೇಷಕರನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಇವರ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪ್ರಯತ್ನ ಹಾಗೂ ಇತರ ಸೋವಿಯತ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲವಾಗಿ 8 ವೈವಿಧ್ಯದ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಗುರ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ವ್ಯಾವಿಲೋವ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದ ಅಥವಾ ಬೆಳಸು ಗಿಡವು ಯಾವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೋ ಅಲ್ಲಿ ಆ ಬೆಳೆಯ ಪ್ರಾಚೀನತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಆ ಪ್ರದೇಶವು ಪ್ರಬಲ ಜೀನುಗಳಿಂದ ಸಂಪದ್ಭರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಜೀವಕೇಂದ್ರವೆಂತಲೂ ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ಪ್ರಭೇದ ಅಥವಾ ಬೆಳೆಯು ತಾನು ಹುಟ್ಟಿದ ಜಾಗದಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಂತೆಲ್ಲಾ, ವಿಕೃತಿಗಳು ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಬಲ ಜೀನುಗಳು ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ ಜೀನುಗಳನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು. ವೈವಿಧ್ಯಗಳು ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಬಲ ಜೀನುಗಳ ಸಂಪಧ್ಭರಿತ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕೇಂದ್ರಗಳೆಂದು ಕರೆದರು.

ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು ದೂರದೂರಕ್ಕೆ ಸರಿದು, ವಿಕೃತಿಗಳಿಂದಲೋ ಸ್ವಜಾತಿ ಅಥವಾ ಅನ್ಯ ಜಾತಿಗಳೊಡನೆ ಸಂಕರಗೊಂಡೋ ಮೂಲ ಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಹೋಲುವ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ಹೊಸದಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಈ ಪ್ರಭೇದವು ಮತ್ತೆ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಹೊಸ ಕೇಂದ್ರವೊಂದು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಉಪ ಕೇಂದ್ರಗಳೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಮುಖ್ಯ ಬೆಳೆಗಳ ಉಗಮು ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದರೆ, ಮಾನವನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳು ಅರಳಿರುವೆಡೆಗಳೆಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಉಗಮಿಸಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

1. ಚೀಣ ಉಗಮುಕೇಂದ್ರ

ಬೆಟ್ಟ ಗುಡ್ಡಗಳಿಂದಾವೃತವಾದ ಮಧ್ಯ ಹಾಗೂ ಪಶ್ಚಿಮ ಚೀಣಾಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಈ ಕೇಂದ್ರವು ಸುಮಾರು 136 ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮವಿತ್ತಿದೆ. ಇದು ಬಹಳ ಪುರಾತನ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಸ್ವತಂತ್ರ ಉಗಮಕೇಂದ್ರವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ಸವಣೆ	*Panicum italicum* L.
ಅಂಟುಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ	*Zea mays* (ಉಪಕೇಂದ್ರ)
ಸೋಯಾಬೀನ್ಸ್	*Glycine hispida* Maxim
ತಿಂಗಳು ಹುರುಳಿ	*Phaseolus vulgaris* L.
ಹಲಸಂದೆ	*Vigna sinensis* (ಉಪಕೇಂದ್ರ)
ಡೈಯಾಸ್ಕೋರಿಯಾ	*Dioscorea batatas* Deene
ಮೂಲಂಗಿ	*Raphanus sativus* L,
ಭಂಗಿಸೊಪ್ಪು	*Papaver somniferum.* L,
ಚೀಣೀ ಚಕ್ಕೆ	*Cinnamomum cassia.* L,
ಎಳ್ಳು	*Sesamum indicum.* L,
ತಾವರೆ	*Nelumbo nucifera* Gaertn
ಈರುಳ್ಳಿ	*Allium cepa* L
ಬದನೆಕಾಯಿ	*Solanum melongena* L,
ಸೌತೇಕಾಯಿ	*Cucumis sativus* L,
ಪೀಚ್	*Prunus persica* L.
ಸಕ್ಕರೆ ಬಾದಾಮಿ	*Prunus armeniaca* L
ಸೇವಂತಿಗೆ	*Chrysanthemum coronarium* L
ಟೀ	*Camellia sinensis* L

2. ಭಾರತ ಉಗಮು ಕೇಂದ್ರ

ಇದು ಅಸ್ಸಾಂ ಮತ್ತು ಬರ್ಮಾವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ (ಪಂಜಾಬ್

ಮತ್ತು ವಾಯುವ್ಯ ಗಡಿನಾಡುಗಳನ್ನುಳಿದು). ಇಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 117 ಬೆಳಸು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ರಾಗಿ	*Eleusine coracana* Gaertn
ಭತ್ತ	*Oryza sativa* L,
ಜೋಳ	*Andropogon sorghum* Brot
ಕಡಲೆ	*Cicer arietinum L*
ಹೆಸರು	*Phaseolus aureus L*
ಹಲಸಂದೆ	*Vigna sinensis* Endle
ಹುರುಳಿ	*Dolichos biflorus L*
ಅವರೆ	*Dolichos lablab L.*
ತೊಗರಿ	*Cajanus indicus* spreng
ಗೋರಿಕಾಯಿ	*Cyamopsis psoralioides* D C
ಬದನೆಕಾಯಿ	*Solanum melongena L*
ಮೆಂತ್ಯ	*Trigonella foenumgraccum L*
ಸೌತೇಕಾಯಿ	*Cucumis sativus L*
ಹಾಗಲ	*Momordica charantra L*
ಪಡವಲ	*Trichosanthes anguina L*
ಭಾರತೀಯ ಲೆಟ್ಯೂಸ್	*Lactuca indica L*
ಮೂಲಂಗಿ	*Raphanus sativus L*
ಕಬ್ಬು	*Saccharum officinarum L*
ಹತ್ತಿ	*Gossypium arboreum L*
ಗಾಂಜಾ	*Cannabis indica L*
ಮೆಣಸು	*Priper nigrum L*
ಜಾಲಿ	*Acacia arabica* wild
ನೀಲಿ	*Indigofera tinctoria L*
ನೇರಳೆ	*Eugenia jambolana* Lam
ಮಾವು	*Mangifera indica L*
ಕಿತ್ತಳೆ	*Citrus reticulata L*
ಹುಳಿಗಿತ್ತಳೆ	*citrus aurantium L.*
ನಿಂಬೆ	*Citrus medica L,*
ಮೂಸಂಬಿ	*Citrus sinensis* osb
ಹಲಸು	*Artocarpus integra* Merr
ಶ್ರೀಗಂಧ	*Santalum album L,*
ಚಕ್ಕೆ	*Cinnamomum zeylanicum* Breyn
ಏಲಕ್ಕಿ	*Elettaria cardamomum*
ಎಳ್ಳು	*Sesamum indicum L,*
ಅಡಕೆ	*Areca eatechu L,*



ಬೆಳಸು ಸಸ್ಯಗಳ ಉಗಮ ಕೇಂದ್ರಗಳು

(1) ಚೀಣ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ (2) ಭಾರತ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ (2) ಅ. ಇಂಡೋ–ಮಲಯ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ (3) ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯಾ ಉಗಮ ಕೇಂದ್ರ (4) ಸಮೀಪ ಪ್ರಾಚ್ಯ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ (5) ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ (6) ಅಬಿಸೀನಿಯನ್ ಉಗಮ ಕೇಂದ್ರ (7) ದಕ್ಷಿಣ ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ಅಮೆರಿಕ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ (8) ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಾ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ (8) ಅ. ಚಿಲಿ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ, (8) ಆ. ಬ್ರೆಜಿಲಿಯನ್ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ.

ಸಾಸಿವೆ	*Brassica nigra* czern
ಜೀರಿಗೆ	*Cuminum cyminum L,*
ಸೆಣಬು	*Corchorus capsularis L,*
	Corchorus olitorius
ಅಪ್ ಸೆಣಬು	*Crotalaria juncea L,*
ಕರಿಬೇವು	*Murraya koenigii* Spr

2. ಅ) ಇಂಡೋ–ಮಲಯ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ

ಇದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಂತೆ ಮಲಯ ದ್ವೀಪಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಸಹಾಯಕ ಕೇಂದ್ರವೂ ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 55 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರವು ಮಲಯ, ಜಾವಾ, ಸುಮಾತ್ರ, ಬೋರ್ನಿಯೋ, ಫಿಲಿಪ್ಪೈನ್ಸ್, ಮತ್ತು ಇಂಡೋ ಚೈನಾಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಕಬ್ಬು	*Saccharum officinarum L,*
ಹಗ್ಗಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಾಳೆ	*Musa textilis* Nee
ಬಾಳೆ	*Musa Paradisiaca L,*
ತೆಂಗು	*Cocos nucifera L,*
ಶುಂಠಿ	*Zingiber officinale* Rosc
ಏಲಕ್ಕಿ	*Elettaria cardamomum* moton&white
ಜಾಯಿಕಾಯಿ	*Myristica fragrans* Houtt
ಅರಿಶಿನ	*Curcuma Longa L,*
ಅಡಕೆ	*Areca Catechu*

3. ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯಾ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ

ಭಾರತದ ವಾಯುವ್ಯ ಗಡಿನಾಡು ಪಂಜಾಬ್ ಮತ್ತು ಕಾಶ್ಮೀರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 42 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ರೊಟ್ಟಿ ಗೋಧಿ	*Triticum vulgare vill*
ರೈ	*Secale cereale*
ಬಟಾಣಿ	*Pisum Sativum L*
ಹೆಸರು	*Phaseolus aureus Roxb*
ಅಗಸೆ	*Linum usitatissimum* L
ಎಳ್ಳು	*Sesamum indicum L*
ಸಂಬಾರ	*Coriandrum sativum L*
ಕಡಲೆ	*Cicer arietinum L*
ಗಾಂಜಾ	*Cannabis indica L*
ಹತ್ತಿ	*Gossypium herbaceum L*
ಗಜ್ಜರಿ	*Daucus carota L*

ಮೂಲಂಗಿ	*Raphanus sativus L*
ಈರುಳ್ಳಿ	*Allium eepa L*
ಬೆಳ್ಳುಳ್ಳಿ	*Allium sativum L*
ಸಕ್ಕರೆ ಬಾದಾಮಿ	*Prunus armeniaca L*
ಬಾದಾಮಿ	*Amygdalus communis L*
ದ್ರಾಕ್ಷಿ	*Vitis vinifera L*

4. ಸಮೀಪ ಪ್ರಾಚ್ಯ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ

ಏಷ್ಯಾ ಮೈನರ್, ಇರಾನ್ ಮತ್ತು ತರ್ಕಮೇನಿಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಈ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 83 ಬೆಳಸು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ಟ್ರಿಟಿಕಂ ಮಾನೋಕಾಕ್ಕಂ–	*Triticum monococum L*
ಮ್ಯಾಕರೋನಿ ಗೋಧಿ–	*Triticum durum Debb*
ಓಟ್ಸ್	*Avena sativa L*
ಬಟಾಣಿ	*Pisum sativum L,* (ಉಪಕೇಂದ್ರ)
ಅಗಸೆ	*Linum usitatissimum L*
ಸೌತೆ	*Cucurbita pepo*
ಬೀಟ್‌ರೂಟ್	*Beta vulgaris*
ಅಂಜೂರ	*Ficus carica L*
ದಾಳಿಂಬೆ	*Punica granatum*

5. ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ

ಇಲ್ಲಿ 84 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ಗೋಧಿ ಪ್ರಭೇದಗಳು	*Triticum durum Triticum spelta L*
ಲ್ಯೂಪಿನ್	*Lupinus albus L*
ರೈ	*Secale cereale*
ಕ್ಲೋವರ್	*Trifolium alexndrium L*
ಅಗಸೆ	*Linum usitatissimum*
ಬೀಟ್‌ರೂಟ್	*Beta vulgaris*
ಪುದೀನ	*Menta piperita L*
ಚಿಕೋರಿ	*Cichorium intybus*
ಎಲೆ ಕೋಸು	*Brassica oleracea L*

6. ಅಬಿಸಿನೀಯಾ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ

ಇಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 38 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ರಾಗಿ	*Eleusine coracuna Gaertn*
ಜೋಳ	*Andropogon sorghum Link*
ಸಜ್ಜೆ	*Pennisetum typhoides L*

ಕಡಲೆ	*Cicer arietinum L*
ಅಗಸೆ	*Linum usitatissimum L*
ಕುಸುಮೆ	*Carthamus tinctorius L*
ಎಳ್ಳು	*Sesamum indicum L*
ಹರಳು	*Ricinus communis*
ಕಾಫಿ	*Coffea arabica L*
ಬೆಂಡೆ	*Hibiscus esculentus L*
	Abelmoschus esculentus

7. ದಕ್ಷಿಣ ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ಅಮೆರಿಕ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ

ಇಲ್ಲಿ 45 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ	*Zea mays*
ತಿಂಗಳು ಹುರುಳಿ	*Phaseolus vulgaris L*
ಲಿಮಾ ಹುರುಳಿ	*Phaseolus lunatus L*
ಸಿಹಿ ಗೆಣಸು	*Ipomea batatas Poiret*
ಆರೋರೊಟ್	*Maranta arundinacea L*
ಮೆಣಸಿನ ಕಾಯಿ	*Copsicum annum L*
ಹತ್ತಿ	*Gossypium hirsutum*
ಸೀಮೆ ಬದನೆ	*Sechium edule swartz*
ಕೋಕೋ	*Theobroma cacao L*
ಪರಂಗಿ	*Carica papaya*
ಗೋಡಂಬಿ	*Anacardium occidentale L*
ಸಪೋಟ	*Achras sapota Miller*

8. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಾ ಉಗಮಕೇಂದ್ರ

(ಈಕ್ವೆಡಾರ್ ಬೊಲಿವಿಯಾ) ಇಲ್ಲಿ 45 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ

ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ	*Zea mays* (ಉಪಕೇಂದ್ರ)
ಈಜಿಪ್ಶಿಯನ್ ಹತ್ತಿ	*Gossypium barbadense L*
ಟೊಮ್ಯಾಟೋ	*Lycopersicum esculentum Mill*
ಸಿಂಕೋನ	*Cinchona succiruba Pav*
ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು	*Nicotiana tabaccum L*

8. (ಅ) ಚಿಲಿಕೇಂದ್ರ

ಇಲ್ಲಿ 4 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ಬೆಳೆಯಲಾಗುವ ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ	*Solanum tuberosum L*

8. (ಆ) ಬ್ರೆಜಿಲಿಯನ್ ಕೇಂದ್ರ

ಇಲ್ಲಿ 13 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ.

ಮರಗೆಣಸು	*Manihot utilissima Potl*
ನೆಲಗಡಲೆ	*Arachis hypogaea L*
ರಬ್ಬರ್	*Hevea brasiliensis Mull*
ಗೊಡಂಬಿ	*Anacardium occidentale L*

ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಮರುಭೂಮಿಗಳಿಂದ, ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳಿಂದ ಅಥವ ನೀರಿನಿಂದ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಾಗಿ ಹರಡಲು ಇವುಗಳು ತಡೆಯೊಡ್ಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಕೇಂದ್ರಗಳು. ಭೂಮಿಯ $\frac{1}{40}$ ಭಾಗ ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ಆಕ್ರಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಸುಮಾರು 500ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಸು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಪುರಾತನ ಲೋಕ (old world)ದಲ್ಲೂ 100ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೊಸಲೋಕ (new world)ದಲ್ಲೂ ಹುಟ್ಟಿವೆ. ಪುರಾತನ ಲೋಕದ 500 ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ 400ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭೇದಗಳು ದಕ್ಷಿಣ ಏಷ್ಯಾದಲ್ಲೇ ಜನ್ಮವೆತ್ತಿವೆ; ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ವಾವಿಲೋವಿಯನ್ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿರುವುದನ್ನೂ ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೆಲವು ಹುಲ್ಲುಗಳು ಉತ್ತರ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲೂ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿಯು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕೆಯ ಮೈದಾನಗಳಲ್ಲೂ ಹುಟ್ಟಿವೆ. ಆದರೆ ಖರ್ಜೂರ ಎಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿತೆಂಬುದು ಇನ್ನೂ ಸಂಶಯಾಸ್ಪದ.

ಸರಣಿ ನಿಯಮ : ಇದು ವಾವೀಲೋವರ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೊಡುಗೆ. ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವೈವಿಧ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬಂದರೆ ಅಂಥವೇ ವೈವಿಧ್ಯಗಳು ಅದರ ತೀರ ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ "ಅನುವಂಶಿಕ ವೈವಿಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸದೃಶ ಸರಣಿ ನಿಯಮ" (Law of homologous series in heritable variation) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರತೀಯ ಹತ್ತಿ (*G. arboreum*) ಏಷ್ಯಾ ಹತ್ತಿ (*G. herbaceum*) ಮತ್ತು ಅಮೇರಿಕಾ ಹತ್ತಿ (*G. hirsutum* and *G. barbadense*)ಗಳಲ್ಲಿ ಎಳೆಗಳು, ಅವುಗಳ ಬಣ್ಣ, ಬೀಜದ ಬಣ್ಣ, ಗಿಡಗಳ ಕವಲುಗಳು, ಎಲೆಯ ರೀತಿ, ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ರೈ ಮತ್ತು ಗೋಧಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಈ ಎರಡು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಸುಮಾರು 28 ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನತೆಯಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ ಮತ್ತು ಜೋಳಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳವು ಉಭಯಲಿಂಗಿ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಅನ್ಯಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಆದರೆ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಅನ್ಯಪರಾಗಾ

ರ್ಷಣೆ ಸ್ವಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಗಳೆರಡೂ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಜೀವಿಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹೋಲುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅಂಥದೇ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ಆದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿಯೂ ಗುರ್ತಿಸಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವು ಕೆಲವು ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಅಣಕು (mimicry) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಬೇರುಗಳ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಸುವ ಪರಾವಲಂಬಿ ಆರೋಬ್ಯಾಂಕೆ ಸಸ್ಯದ ಬೀಜಗಳು ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಚಿಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಪತಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ಬೆಳಸು ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿಯ ವೈವಿಧ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಾವಿಲೋವ್‌ರವರ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ವಿಮರ್ಶಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ಮೂಲತಃ ಭಿನ್ನವಾಗಿಲ್ಲ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹಾರ್ಲನ್ ಎಂಬ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈ ಎಂಟು ಮುಖ್ಯ ಕೇಂದ್ರಗಳೊಳಗೆ ಸಣ್ಣ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಗುರ್ತಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕೇಂದ್ರ (Microcentres) ಗಳೆಂದು ಕರೆದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೈವಿಧ್ಯವಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಮನುಷ್ಯನ ಕೈವಾಡದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕದಲಿದ್ದರೂ ಜೀವಿಗಳ ಸಂಪದ್ಭರಿತ ಪ್ರದೇಶಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಸ್ಯಶೇಖರಣೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಆಶಾಭೂತ ಕೇಂದ್ರಗಳಾಗಿವೆ.

ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಹರಡುವಿಕೆಯು ಬೆಳೆಯ ವೈವಿಧ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅಗಾಧ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದೆ. ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಬೆಳೆಗಳು ಸಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂಬಂಧಿಕ ಬೆಳೆಗಳೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕಗೊಂಡು ವೈವಿಧ್ಯ ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವೈವಿಧ್ಯದಿಂದ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ಕ್ರಮೇಣ ಆಯ್ಕೆಯ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಕಸನದಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯು ಪ್ರಬಲ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲ ವ್ಯವಸಾಯ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿತು ಹಾಗೂ ಬೆಳೆಗಳು ವಿಕಸಿಸಿದವು ಎಂದು ಡಾರ್ಲಿಂಗ್‌ಟನ್ (1956) ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ.

ಮುಖ್ಯ ಕೇಂದ್ರ ಅಥವ ಉಪಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದ ಅಥವ ತಳಿಯ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವುದು ತೀರ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 'ಥ್ರೇಜ್'ನಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ಗೋಧಿ ಹೊಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಸುಧಾರಿತ ಗೋಧಿ ತಳಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಕಾಡುಗೋಧಿ ತಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಭೇದಗಳು ರಸ್ತೆಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೇಡವಾದ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನೂ ನೋಡಿ, ಅಂಥ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವದ್ರವವು ಪ್ರಭೇದದಿಂದ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ತಳಿಯಿಂದ ತಳಿಗೆ ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಸನವು ವೇಗವಾಗಿ ಜರುಗುತ್ತದೆಂದು ಹಾರ್ಲನ್‌ರವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ವ್ಯಾವಿಲೋವ್‌ರವರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಸು ಸಸ್ಯಗಳ ಹುಟ್ಟು, ವಿಕಸನ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಆಧುನಿಕ ಸಸ್ಯ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರಸ್ತಂಭವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

(1) Briggs, F. N. and P. F. Knowles, 1967

Introduction to Plant Breeding; Reinhold Publishing Corporation, New York

(2) Darlington, C D. and K. Mather; 1950

Genes, Plants and People; George Allen and Unwin Ltd, London

3) ಗೋವಿಂದರಾಜು, ಡಿ. ಆರ್. ಮತ್ತು ಎಚ್. ಕೆ. ನರಸಿಂಹೇಗೌಡ (1972)
ಸಸ್ಯ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರದ ರೂಪರೇಷೆಗಳು (ಅಪ್ರಕಟಿತ)

4) Vavilov, N. I. 1951

The origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated plants. The Ronald Press Company, New York (Translated from the Russian by K. S. Chester)

ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದಿನ ಮಾತು. ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಆಗ ಒಂದು ಪದ್ಧತಿ ಇತ್ತು. ಯಾರಾದರೂ ಹೊಸದಾಗಿ ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಬಂದರೆ, ಅವರು ಎಲ್ಲ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳನ್ನೂ ಔಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ತಾವೇ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಂಥವರು ಕರಿಯ ಕೋಟನ್ನೂ ಎತ್ತರವಾದ ಹ್ಯಾಟನ್ನೂ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಟ್ಯಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೆಲ್ಲರ ಮನೆಗೂ ಭೇಟಿ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯ ಮನೆಯ ಮುಂದೆಯೂ ಟ್ಯಾಕ್ಸಿಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು, ಗುರುತಿನ ಚೀಟಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುವುದು, ಆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಿಗೆ ಬಿಡುವಿದ್ದು ಸಂದರ್ಶನ ನೀಡಿದರೆ ಒಳಗೆ ಹೋಗಿ ಕುಳಿತು ಹತ್ತು ನಿಮಿಷ ಮಾತನಾಡಿ ಹಿಂದಿರುಗುವುದು—ಇದು ಮಾಮೂಲು ನಡವಳಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಒಂದು ಸಲ ಹೊಸದಾಗಿ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡ ಒಬ್ಬ ಯುವಕ ಡೇವಿಡ್ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರ ಮನೆಗೆ ಬಂದು ಹೆಸರಿನ ಚೀಟಿಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದ. ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್ ಬಿಡುವಾಗಿರುವರೆಂದು ಅವರ ಶ್ರೀಮತಿಯವರೇ ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಆತನನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬರಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಯಾವುದೋ ಗಹನವಾದ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ಮನಸ್ಸಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ನಿರ್ವಾಹವಿಲ್ಲದೆ ದಿವಾನಖಾನೆಗೆ ಬಂದು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿ. ಒಳಗೆ ಬಂದ ಯುವಕ ಹ್ಯಾಟನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಕುರ್ಚಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತ, ಮಾತು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ. ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತಾದರೂ ಅವನ ಮಾತು ಮುಗಿಯಲೇ ಇಲ್ಲ. ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ಎರಡು ಸಲ ಗಡಿಯಾರದ ಕಡೆ ನೋಡಿದರು; ಅನಂತರ ಎದ್ದು ಹೋಗಿ ಆತನ ಹ್ಯಾಟನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡರು. ಅವರ ಉದ್ದೇಶ ಏನಿರಬಹುದು ಎಂದು ಶ್ರೀಮತಿ ಹಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರು ತಬ್ಬಿಬ್ಬಾಗಿ ನೋಡುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಅವರು ಆ ಹ್ಯಾಟನ್ನು ತಾವೇ ಹಾಕಿಕೊಂಡರು. ತಮ್ಮ ಪತ್ನಿಯ ಭುಜ ಮುಟ್ಟಿ "ಕ್ಯಾಥರೀನ್, ಬಹಳ ವೇಳೆಯಾಯಿತು. ನಮ್ಮ ಮಿತ್ರರಿಗೆ ಏನು ಕೆಲಸವಿತ್ತೋ ಏನೋ, ಅವರ ಕಾಲವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ವ್ಯಯ ಮಾಡಿದ್ದೇವೆ, ಇನ್ನು ಹೊರಡೋಣ" ಎಂದವರೇ ಮನೆಯಿಂದ ಹೊರಟೇ ಬಿಟ್ಟರು.

ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ

ಗಣಿತ ವಿಹಾರ

ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಕ್ರಮ—೩

ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ತಾಳೆ ನೋಡುವುದು ಮತ್ತು ವಾದಸರಣಿಯ ಪುನರ್ವಿಮರ್ಶೆ

ಮೊದಲನೆಯ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳಿರುವ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ, "ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ತಾಳೆ ನೋಡಿ" ಮತ್ತು "ನಿಮ್ಮ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನು ಪುನರ್ವಿಮರ್ಶಿಸಿ" ಎಂಬ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಂತದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈಗ ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಒಂದು ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಸಂದರ್ಭಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡುವುದು ಅಗತ್ಯ. ದೋಣಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಒಂದು ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಉತ್ತರ 16130 ಅಡಿ ಎಂದು ಬಂದಿತೆಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಈ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೋಡಿಯೂ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತನಾಗದಿದ್ದರೆ ಅವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ನಾವಾದರೂ ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತರಾಗಬೇಕು. ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೋಣಿಯ ಉದ್ದ 16130 ಅಡಿಗಳಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಯೋಚಿಸಿ, ತಾನು ಆ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿರುವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಏನೋ ತಪ್ಪಾಗಿರಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಒಂದು ಹಡಗಿನ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ನನ ವಯಸ್ಸು 8 ವರುಷ 2 ತಿಂಗಳು ಎಂದು ಒಂದು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಬಂದಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ವ್ಯವಹಾರ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಚಾರಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಅವನ ತಪ್ಪಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ಮೂಡುವುದು ಸಹಜ.

ಸಂಖ್ಯಾಮೌಲ್ಯಗಳಿರುವ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸಂಖ್ಯಾಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಅಕ್ಷರಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದರಿಂದ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಯೋಜನವುಂಟು. 3 ಅಡಿ ಉದ್ದ, 4 ಅಡಿ ಅಗಲ, 5 ಅಡಿ ಎತ್ತರ ಇರುವ ಒಂದು ಘನಾಕೃತಿಯ ಗಾತ್ರ $3\times4\times5=60$ ಘನ ಅಡಿಗಳು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕಿಂತ,

a ಉದ್ದ, b ಅಗಲ, c ಎತ್ತರ ಇರುವ ಘನಾಕೃತಿಯ ಗಾತ್ರವಾದ v ಯನ್ನು $v=abc$ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ, ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಆಯಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿ (rectangular block) ಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದಂತಾಗುವುದು.

ಒಂದು ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಖಂಡ (frustrum of a pyramid) ದ ಮೇಲ್ಮುಖ ಮತ್ತು ಕೆಳಮುಖಗಳು ವರ್ಗಾಕೃತಿಗಳಾಗಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಮೇಲ್ಮುಖದ ವರ್ಗಾಕೃತಿಯ ಬಾಹುವಿನ ಉದ್ದ b ಮತ್ತು ಕೆಳಮುಖದ ವರ್ಗಾಕೃತಿಯ ಬಾಹುವಿನ ಉದ್ದ a ಆಗಿರಲಿ. ಇಂತಹ ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಗಾತ್ರ v ಆದರೆ,

$$v=\left(\frac{a^2+ab+b^2}{3}\right)h \qquad \ldots\ldots\ldots \qquad \text{I}$$

ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ನಾವು ಪಡೆದಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಈ ಸೂತ್ರದ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು. $b=a$ ಆದಾಗ ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಖಂಡವು ಆಯಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಯಾಗುವುದು (rectangular block). ಈ ಆಯಾಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಯ ಉದ್ದ a, ಅಗಲ a ಮತ್ತು ಎತ್ತರ h. ಇಂತಹ ಆಕೃತಿಯ ಗಾತ್ರ $= a\times a\times h=a^2h$. ಈಗ

$$v=\left(\frac{a^2+ab+b^2}{3}\right)h$$

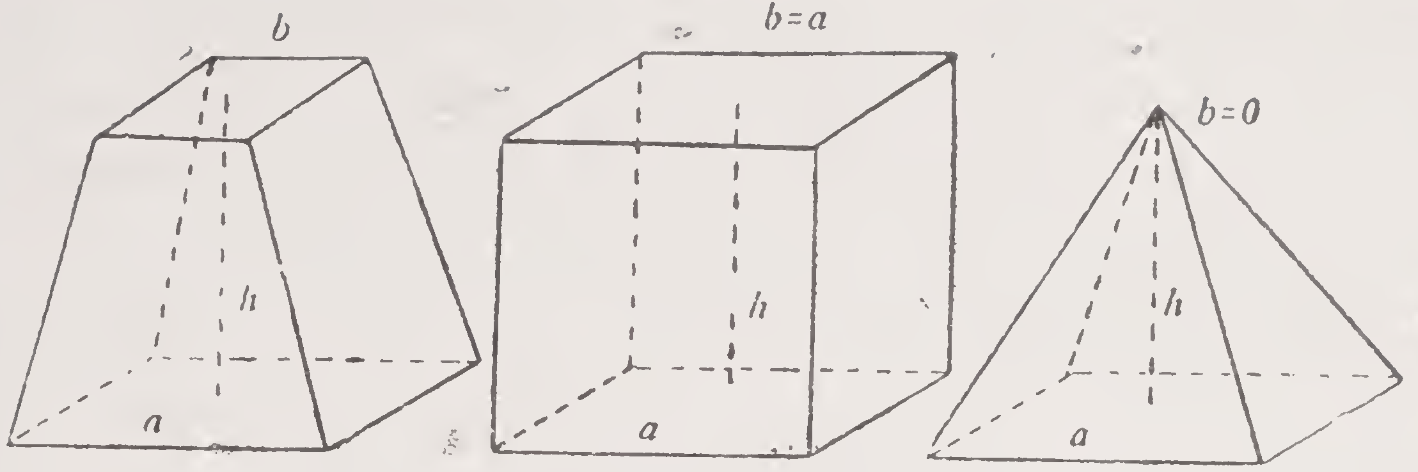
ಇದರಲ್ಲಿ $b=a$ ಎಂದು ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ

$$v=\left(\frac{a^2+a^2+a^2}{3}\right)h=\frac{3a^2h}{3}=a^2h \text{ ಆಗುವುದು.}$$

ಆದುದರಿಂದ $b=a$ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸೂತ್ರ I ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ $b=0$ ಆದಾಗ ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಖಂಡ ಒಂದು ಪಿರಮಿಡ್ಡೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಪಾದವು a ಬಾಹುವುಳ್ಳ ವರ್ಗಾಕೃತಿ ಮತ್ತು ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಎತ್ತರ h ; ಇಂತಹ ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಗಾತ್ರ $a^2h/3$ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಈಗ

$$v=\left(\frac{a^2+ab+b^2}{3}\right)h$$

ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ $b=0$ ಎಂದು ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ $v=a^2h/3$ ಆಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ $b=0$ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೂ Iನೇ ಸೂತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೆಲ್ಲ Iನೇ ಸೂತ್ರವು ಅನ್ವಯಾರ್ಹವಾಗಿದ್ದರೆ, ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೂ Iನೇ ಸೂತ್ರ ಅನ್ವಯಾರ್ಹ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 1

ಚಿತ್ರ 1 ರಲ್ಲಿ ಎಡತುದಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಖಂಡ, ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವುದು $b=a$ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭ, ಬಲತುದಿಯಲ್ಲಿರುವುದು $b=0$ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭ.

ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಪಟ್ಟಿಯ ಮೂರನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತ ಮಾಡುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕ್ರಮಕ್ಕೂ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೂ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಂಟು. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಪರಿಹಾರವು ನಮ್ಮ ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಹೊಳೆಯುವುದು. ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (analysis) ಎಂದೂ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (synthesis) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ. ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದು, ಒಂದು ಹೊಸ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಈ ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಂದ ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸುವ ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗುವುದು. ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಈ ಬಗೆಯವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ ಪಾದದ ಉದ್ದ, ಶೀರ್ಷಕೋನ ಮತ್ತು ಉಳಿದ ಎರಡು ಬಾಹುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ—ಇವುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ತ್ರಿಭುಜವನ್ನು ರಚಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆ. ಎಂದರೆ, ABC ತ್ರಿಭುಜದಲ್ಲಿ BC, $\angle BAC$ ಮತ್ತು $AB : AC$—ಇವು

ಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ AB, ACಗಳ ಉದ್ದಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಬೀಜ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯೂ ಇದೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $x^2-3x+2=0$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ x ಎಂಬ ಅಜ್ಞಾತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು.

ಸಮಸ್ಯೆ ಯಾವುದೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿರಲಿ. ಯೂಕ್ಲಿಡ್ಡನ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ, ಒಂದು ಪ್ರಮೇಯದ ಸಾಧನೆಯನ್ನಾಗಲೀ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವ ಕ್ರಮದ ವಿವರಣೆಯನ್ನಾಗಲೀ ನಾವು ಬರೆಯುವಾಗ, ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಗೂ ಅವಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಗಳಿಂದ ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ತೀರ್ಮಾನ ಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾ ನಾವು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತೇವೆ ಅಥವಾ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಕ್ರಮ ಅಥವಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (synthesis) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮವು ಯೂಕ್ಲಿಡ್ಡನಿಂದ ಬಂದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ದತ್ತಾಂಶದಿಂದ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶದ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತೇವೆ.

ಆದರೆ, ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ನಾವು ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾಕ್ರಮದಿಂದ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ. ನಾವು ಯಾವುದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕೋ ಅದು ನಿಜವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಅಜ್ಞಾತಾಂಶದಿಂದ ದತ್ತಾಂಶದ ಕಡೆಗೆ ಹೊರಡುವುದು ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಸರಿಯಾದ ದಾರಿ. A ಎಂಬ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನಿ. ಇದು ಸರಿಯೋ ತಪ್ಪೋ ಎಂದು ನಮಗೆ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ A ಎಂಬ ಹೇಳಿಕೆ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುವುದು ಎಂದು ಯೋಚಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತ. A ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯ ನಿಜವಾಗಿದ್ದರೆ B ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯ ನಿಜವಾಗಿರಲೇಬೇಕು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ. B ನಿಜವಾದರೆ C ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯ ನಿಜವಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಹೀಗೆಯೇ ವಾದಮಾಡುತ್ತಾ K ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯ ನಿಜವಾಗಿರಲೇಬೇಕೆಂದೂ ಇದರಿಂದ ನಿಜವೆಂದು ನಮಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವ L ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯ ನಿಜವಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ನಾವು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರೆ, L ನಿಜವಾದುದರಿಂದ K ನಿಜವೆಂದೂ ಅದರಿಂದ B, C ಗಳು ನಿಜವೆಂದೂ ಆದುದರಿಂದ A ಎಂಬ ಪ್ರಮೇಯ ನಿಜವಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ L ಪ್ರಮೇಯ ಸುಳ್ಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಹಿಂದೆ ಬಂದ $K \ldots B, C$ ಗಳೆಲ್ಲ ಸುಳ್ಳು; ಆದುದರಿಂದ A ಯೂ ಸುಳ್ಳು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಣಾಕ್ರಮ ಅಥವಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (analysis) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾಕ್ರಮವನ್ನೇ ನಾವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅನುಸರಿಸುವುದು. ಎಂದರೆ ಸಾಧಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶದ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿ ಅದರಿಂದ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶಕ್ಕೆ ಬರುವುದು. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ನಾವು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಯೋಜನೆ ಸರಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು

ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ, ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು. ಎಂದರೆ, L ಪ್ರಮೇಯ ಸತ್ಯವೆಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯಾದುದರಿಂದ K ಪ್ರಮೇಯ ಸತ್ಯವೆಂದು ಹೇಳಿದಂತಾಯಿತು. ಹೀಗೆಯೇ ವಾದಮಾಡುತ್ತಾ B, C ಗಳ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಕೊನೆಯದಾಗಿ A ಪ್ರಮೇಯದ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ನಾವು ಈ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸದೇ ಇರುವ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನದಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸೋಣ. ಒಂದು ಕೊರಕಲನ್ನು ಒಬ್ಬ ದಾಟಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನಿ, ಹಿಂದಿನ ರಾತ್ರಿ ಮಳೆ ಜೋರಾಗಿ ಬಂದುದರಿಂದ ಕೊರಕಲು ಪೂರ್ತಿ ನೀರು ತುಂಬಿದ್ದರೆ ದಾಟುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇಲ್ಲಿ " ಕೊರಕಲನ್ನು ದಾಟುವುದು " ಎಂಬುದೇ x ಎಂಬ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶ ಅಥವಾ ಸಮಸ್ಯೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಆ ಮನುಷ್ಯ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಬಿದ್ದಿರುವ ಒಂದು ಮರದ ಮೇಲೆ ನಡೆದುಕೊಂಡು ಯಾವುದಾದರೂ ಕೊರಕಲನ್ನು ದಾಟಿದ್ದರೆ, ಆ ಅನುಭವ ಅವನಿಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಿದ್ದಿರುವ ಮರ ಈಗ y ಎಂಬ ಹೊಸ ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಮರವನ್ನು ಕೊರಕಲ ಮೇಲೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಬೀಳಿಸಬಹುದೇ ಎಂದು ಅವನು ಅನಂತರ ಯೋಚಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಹೊಳೆದ ಭಾವನೆಗಳ ಮಾಲೆಯನ್ನು ಪಾಪಸ್ (Pappus) ಎಂಬುವನು **ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ** ಎಂದು ಕರೆದ. ಹಾಗಾದರೆ ಈ ನಿದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಎಂದರೇನು? ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವುದು. ಎಂದರೆ, ಮರವನ್ನುರುಳಿಸಿ ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೊರಕಲು ದಾಟುವುದು.

ಯಾವ ಸಮಸ್ಯೆಯೇ ಆಗಲಿ; ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಅದು ಕೊರಕಲು ದಾಟುವ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿರಲಿ, ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿರಲಿ, ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೇರೊಂದು ಶಾಖೆಯದಾಗಿರಲಿ, ಅದರ ಪರಿಹಾರದಲ್ಲಿ **ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ** ಮತ್ತು **ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ** ಎಂಬ ಈ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳ ಪಾತ್ರ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ತೊಡಗಿರುವವನಿಗೆ ಈ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ ಎಂಬುದರ ಅರಿವು ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು, ಅಷ್ಟೇ.

ಬೀಜಗಣಿತದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ

$$8(4^x+4^{-x})-54(2^x+2^{-x})+101=0 \quad \text{........ II}$$

ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯೋಣ.

ಇದರ ಪರಿಹಾರ ತೋರಿಕೆಗೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ $ax^2+bx+c=0$ ಎಂಬ ವರ್ಗ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಿಡಿಸಬಲ್ಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ತೊಂದರೆ ಇಲ್ಲದೆ ಬಿಡಿಸಬಲ್ಲ.

ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚಿಸಿದಾಗ,

$$4^x = (2^2)^x = 2^{2x} = (2^x)^2$$

ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಹೊಳೆಯುವುದು.

ಈಗ $y=2^x$ ಆಗಿರಲಿ. ಆಗ $4^x=y^2$

IIನೇ ಸಮೀಕರಣವು ತಾಳುವ ರೂಪ

$$8\left(y^2+\frac{1}{y^2}\right)-54\left(y+\frac{1}{y}\right)+101=0 \quad \ldots\ldots \quad III$$

IIIನೇ ಸಮೀಕರಣ IIನೇ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕಿಂತ ಸರಳ.

ಆದರೆ IIIನೇ ಸಮೀಕರಣದ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಷ್ಟೇನೂ ಅದು ಸರಳವಾಗಿಲ್ಲ.

ಈಗ III ರಲ್ಲಿ, $y+\frac{1}{y} = z$ ಎಂದು ಆದೇಶಿಸಿ.

ಆಗ $y^2+\frac{1}{y^2}=\left(y+\frac{1}{y}\right)^2-2 = z^2-2$ ಆಗುವುದು.

ಈಗ IIIನೇ ಸಮೀಕರಣವು ತಾಳುವ ರೂಪ :

$$8\ (z^2-2)-54\ (z)+101=0$$

ಅಥವಾ

$$\therefore\ 8z^2-16-54\ z+101=0$$

$$\therefore\ 8z^2-54z+85=0 \quad \ldots\ldots \quad IV$$

ಇದು ಒಂದು ವರ್ಗಸಮೀಕರಣ. ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರವೇಶವಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಇದರ ಪರಿಹಾರವು ತಿಳಿದೇ ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿಗೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಾರ್ಯ ಮುಗಿಯಿತು. ಇನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕೆಲಸ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. IVನೇ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ z ಅನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅನಂತರ

$$z=y+\frac{1}{y}$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ y ಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅನಂತರ $y=2^x$ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧದಿಂದ x ಅಜ್ಞಾತಾಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

$a\ z^2+bz+c=0$ ಸಮೀಕರಣದ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಸೂತ್ರ :

$$z=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

ಆದುದರಿಂದ $8z^2-54z+85=0$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ $a=8$, $b=-54$, $c=85$.

ಈಗ $z=\dfrac{+54\pm\sqrt{196}}{16}=\dfrac{54\pm14}{16}$

ಇದರಿಂದ $z=\dfrac{17}{4}$ ಅಥವಾ $\dfrac{5}{2}$ ಆಗುತ್ತದೆ.

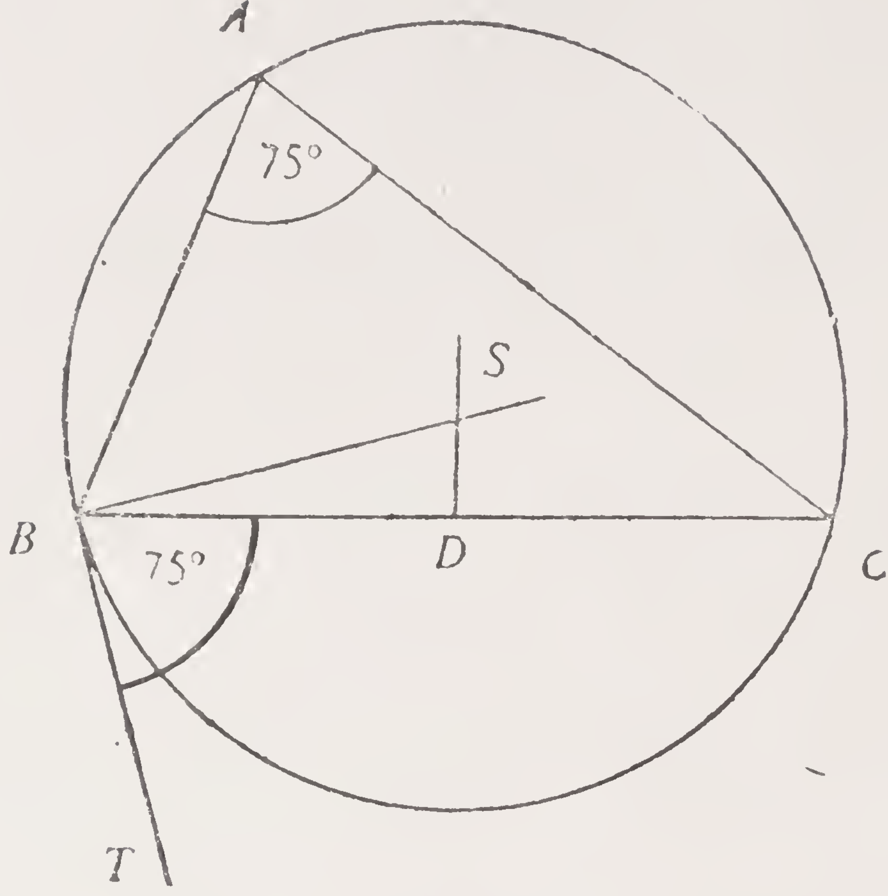
ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಕ್ರಮದ ಪ್ರಕಾರ, $y=2, \frac{1}{2}, 4, \frac{1}{4}$. ಎಂದರೆ, $2^x=2^1$, $2^x=2^{-1}$, $2^x=2^2$, $2^x=2^{-2}$ ಆಗುವುದು. ಇದರಿಂದ $x=1, -1, 2$, ಅಥವಾ -2 ಆಗುವುದು.

ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಒಂದು ರಚನೆ

3 ಅಂಗುಲ ಉದ್ದವುಳ್ಳ ಒಂದು ರೇಖಾಖಂಡದ ಮೇಲೆ 75° ಕೋನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಬೇಕು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಒಂದು ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಮಾಡುವ ಕ್ರಮವು ತಕ್ಷಣ ಹೊಳೆಯದೇ ಇದ್ದಾಗ ನುರಿತ ಶಿಕ್ಷಕನೂ ಕೂಡ ಪುಸ್ತಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಏನು ಉತ್ತರ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡುವುದುಂಟು. ಅದೇ ರೀತಿ, ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ರಚನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಾಗ, ರಚನೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾಡಿರುವಂತೆ ಭಾವಿಸಿ, ಒಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು ಉತ್ತಮವಾದ ಮಾರ್ಗ.

ಚಿತ್ರ 2 ರಲ್ಲಿ $BC=3$ ಅಂಗುಲಗಳು. BC ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ವೃತ್ತವನ್ನು ಎಳೆದಿದೆ ಎಂದೇ ಭಾವಿಸಿ ಪರಿಧಿಯ ಮೇಲೆ A ಎಂಬ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಆರಿಸಿದರೆ, ಆಗ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿರುವ ನಿಬಂಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ $\angle BAC=75°$ ಆಗಿರಬೇಕು. ವೃತ್ತವನ್ನು ಎಳೆಯಲು ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ತ್ರಿಜ್ಯ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಈ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ S ಕೇಂದ್ರವಾದರೆ, S ಬಿಂದು BC ರೇಖೆಯ ಲಂಬಾರ್ಧಕ (perpendicular bisector) ವಾದ SD ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಇರಬೇಕು. BCಯ ಮಧ್ಯಬಿಂದು D ಆದರೆ,



ಚಿತ್ರ 2

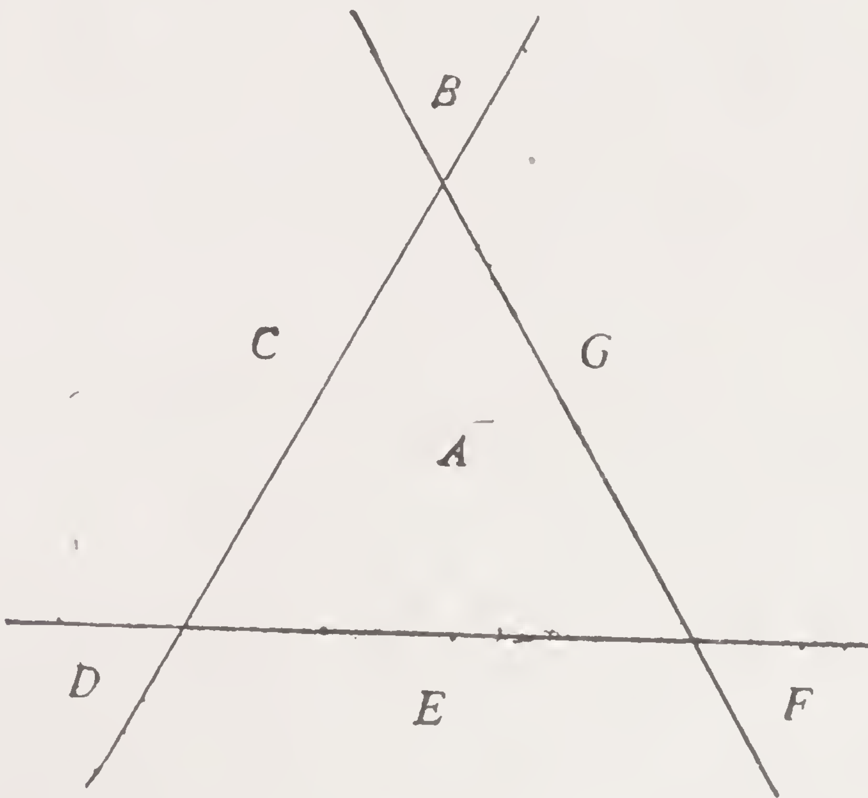
D ಯಲ್ಲಿ BC ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾದ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನೇನೋ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಆದರ ಮೇಲೆ S ಬಿಂದುವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಇದಕ್ಕಾಗಿ B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ BT ಎಂಬ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯನ್ನೆಳೆಯುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಮಹಡಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯು ನಿಲ್ಲಲು ಅಟ್ಟಣೆಯನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿ ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಬಿಚ್ಚಿಬಿಡುವಂತೆ, ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಅಧಿಕವಾಗಿ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬೇಕಾಗುವುದು. ಈಗ SD ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ S ಬಿಂದುವನ್ನು ಹೇಗೋ ಗುರುತಿಸಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಈಗ $SB \perp BT$ ಮತ್ತು $\angle TBC = \angle BAC = 75°$ ಆಗಿರಬೇಕು. BT ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, $SB \perp BT$ ಆದುದರಿಂದ SB ಮತ್ತು SD ರೇಖೆಗಳು ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂದುವೇ S ಆಗಿರುವುದು. ಈಗ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಾರ್ಯ ಮುಗಿಯಿತು. ಇನ್ನುಮುಂದೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕೆಲಸ ; ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ರಚನೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುವುದು.

ರಚನಾ ವಿಧಾನ

ಮೂರು ಅಂಗುಲ ಉದ್ದವುಳ್ಳ BC ರೇಖೆಯನ್ನೆಳೆಯಿರಿ. $\angle TBC = 75°$ ಆಗಿರುವಂತೆ BT ರೇಖೆಯನ್ನೆಳೆಯಿರಿ. ಅನಂತರ B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ BT ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ. BCಯ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಾದ D ಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. D ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ BCಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಒಂದು ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ. BT ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಎಳೆದ ಲಂಬರೇಖೆಯೂ BC ರೇಖೆಯ

ಮೇಲೆ D ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಎಳೆದ ಲಂಬರೇಖೆಯೂ S ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸಲಿ. ಈಗ S ಬಿಂದುವನ್ನೇ ಕೇಂದ್ರವನ್ನಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು SB ಅಥವಾ SC ತ್ರಿಜ್ಯವಿರುವ ವೃತ್ತವನ್ನು ಎಳೆದರೆ, BCಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ವೃತ್ತಖಂಡವು ಪರಿಧಿಯಲ್ಲಿ 75° ಕೋನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು. ಇದು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ.

ಅನೇಕವೇಳೆ ಔಪಚಾರಿಕ ಸಾಧನೆಗಿಂತ ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಯೇ ಪರಿಹಾರದ ಶೋಧನೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು. ಬುದ್ಧಿವಂತನಾದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ, ಎರಡು ಸರಳ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಮೂರನೇ ಸರಳರೇಖೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ಎರಡು ಸರಳರೇಖೆಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ತಕ್ಷಣವೇ ಹೊಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಯೂಕ್ಲಿಡ್‌ನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ತ್ರಿಪರಿಮಾಣ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪರಿಚಯವಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಇದು ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಎಳೆದ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರು ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಸಮತಲವನ್ನು ಏಳು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುವೆಂದು ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೇ ತಿಳಿಯುವುದು. ಮೂರನೇ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ A ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿರುವ ಸಾಂತಭಾಗವನ್ನು



ಚಿತ್ರ 3

ನೋಡಿದಾಗ ಈ ವಿಷಯ ಹೊಳೆಯುವುದು. ಆದರೆ ಐದು ಸಮತಲಗಳು ಆಕಾಶ (space)ವನ್ನು ಇಪ್ಪತ್ತಾರು ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗಲೂ ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದರೆ ಈ ವಿಷಯದ ಸಾಧನೆ ಕಷ್ಟವಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವುವೇಳೆ ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಯೇ ಮುಂದಿರಬಹುದು, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ತರ್ಕವೇ ಮುಂದಾಗಬಹುದು. ಕಣ್ಣಿಂದ

ನೋಡಿ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಅರಿತಮೇಲೆಯೂ ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಕೈಯಿಂದ ಮುಟ್ಟಿ ಅದರ ಇರುವಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶಯವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ, ಅಂತರ್ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹೊಳೆದ ವಿಷಯವನ್ನು ತರ್ಕಬದ್ಧವಾದ ವಾದಗಳಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸಿ ತೋರಿಸಿದಾಗ ವಿಷಯದ ಸತ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ದೃಢವಿಶ್ವಾಸವು ಮೂಡುವುದು.

ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಎಳೆಯುವ ಕ್ರಮ

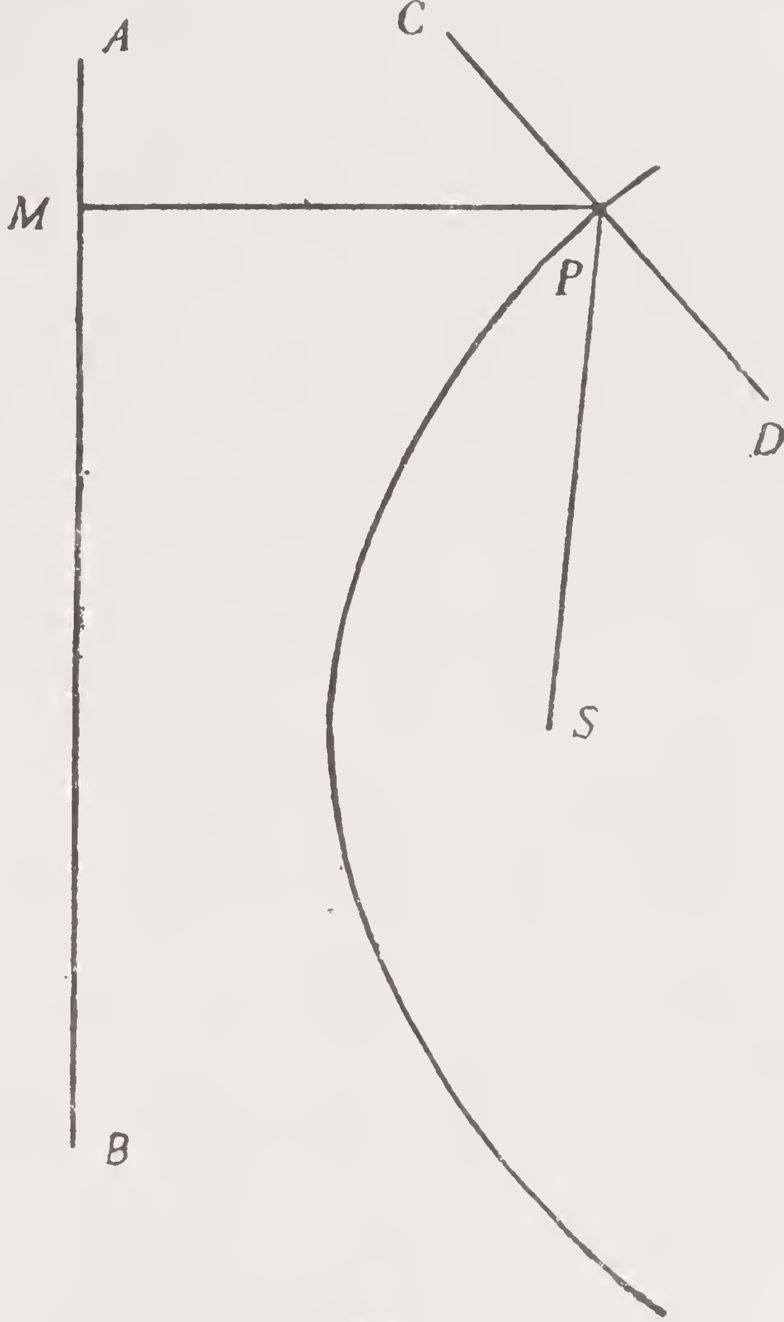
ಮೇಲೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ ಕೆಲವು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವಾಗ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬೇಕಾಗುವುದು. ಅದು ತ್ರಿಕೋನದ ಆಕೃತಿಯಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ವೃತ್ತವೇ ಆಗಿರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಎಳೆಯುವಾಗ ಕೈವಾರ ಮತ್ತು ರೂಲರ್ ಮುಂತಾದ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೇ, ಬೇಡವೇ? ಹೈಸ್ಕೂಲಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮೇಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಎಳೆಯುವಾಗಲೂ ಇಂತಹ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅನಗತ್ಯ ಕಾಲ ವ್ಯಯವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಪ್ರಮೇಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಕೈಯಿಂದಲೇ ಎಳೆಯುವುದು ಉತ್ತಮ. ಆದರೆ ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳು ಮೇಲುನೋಟಕ್ಕಾದರೂ ಲಂಬವಾಗಿ ಕಾಣಬೇಕಷ್ಟೆ? ರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವಾಗ, ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಉಪಾಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಕೈಯಿಂದಲೇ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಎಳೆದು ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ರಚನೆಯನ್ನು ಯಥಾರ್ಥವಾಗಿ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಮಾಡಿ, ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ

ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ಎರಡು ವಿಧ. ಶಾಸ್ತ್ರಾರಂಭಕ್ಕೆ ಆಗತ್ಯವಾದ **ಬಿಂದುಗಳು, ರೇಖೆಗಳು, ಸಮತಲಗಳು,** ಇಂತಹ ಆದಿಮ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯೆ ನೀಡುವ ಗೋಜಿಗೆ ನಾವು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಅರ್ಥ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳ ಮೂಲಕ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ **ಕೋನಗಳು ಸಮಭಾಜಕಗಳು, ವೃತ್ತಗಳು, ಪರವಲಯಗಳು** ಮುಂತಾದ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ನಿಯತವಾದ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿದೆಯೋ, ಒಂದು ನಿಯತವಾದ ಸರಳರೇಖೆಯಿಂದಲೂ ಅಷ್ಟೇ ದೂರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಿಂದುವಿನ ಪಥವನ್ನು **ಪರವಲಯ** (parabola) ಎನ್ನುವೆವು. ನಿಯತವಾದ ಬಿಂದುವನ್ನು ನಾಭಿ (focus) ಎಂದೂ ನಿಯತವಾದ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಚಾಲಕ

ರೇಖೆ (directrix) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಾಚಕರಿಗೆ ಪರವಲಯ, ನಾಭಿ, ಚಾಲಕ ರೇಖೆ, ಈ ಪದಗಳ ಅರ್ಥ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಭಾವನೆ. ಆದರೆ, ಬಿಂದು, ಸರಳರೇಖೆ, ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ—ಇವುಗಳ ಅರ್ಥ ವಾಚಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ.



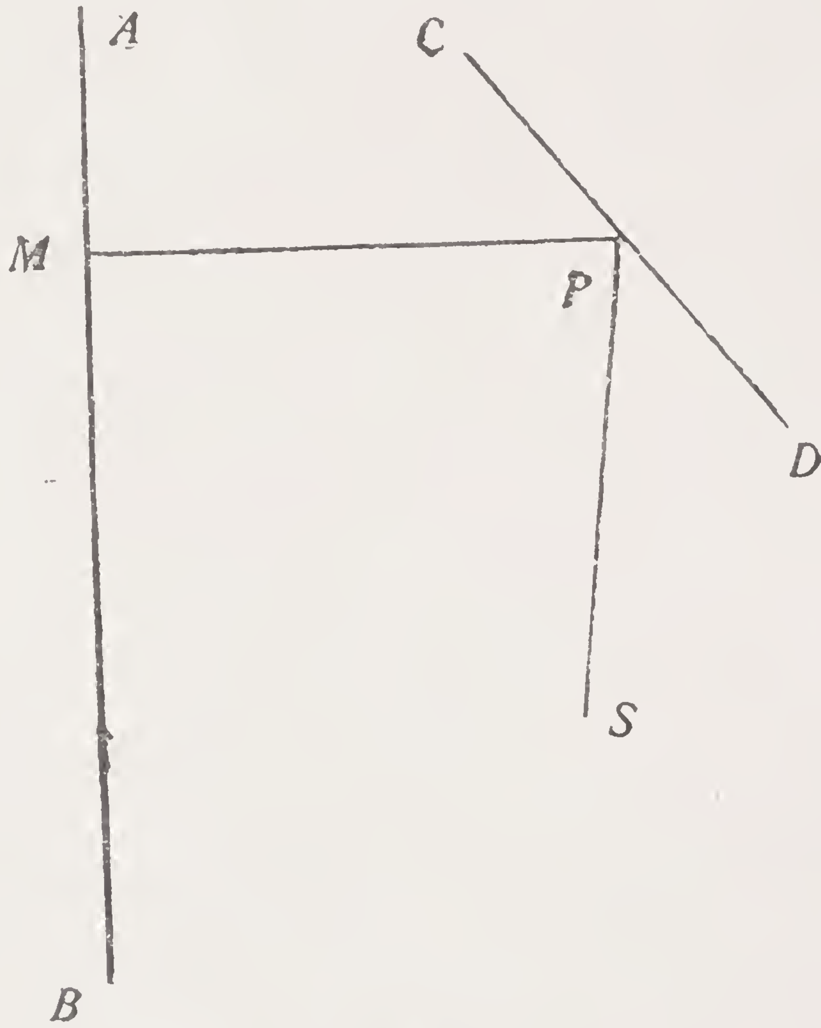
ಚಿತ್ರ 4

ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ S ಬಿಂದುವು ನಾಭಿ. AB ಚಾಲಕರೇಖೆ. Pಯು ಚಲಿಸುವಬಿಂದು. P ಬಿಂದುವಿಗೂ ನಾಭಿಯಾದ S ಬಿಂದುವಿಗೂ ಇರುವ ದೂರ SP. P ಬಿಂದುವಿಗೂ AB ಚಾಲಕರೇಖೆಗೂ ಇರುವ ದೂರ PM. $SP=PM$ ಆಗುವಂತೆ P ಬಿಂದುವು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು. P ಬಿಂದುವು ಚಲಿಸುವ ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ ಆ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಮೂಲಭೂತ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಆದಿಮ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವಂತೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡಬೇಕು. CD ಎಂಬ ಸರಳರೇಖೆ ಒಂದು ದತ್ತ ಪರವಲಯವನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುವುದು ಎಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನಿ.

ಪರವಲಯದ ನಾಭಿ S ಮತ್ತು ಚಾಲಕರೇಖೆ AB—ಎರಡನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರವಲಯ, ನಾಭಿ, ಚಾಲಕರೇಖೆ, ಇವುಗಳ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗೆ ಈಗ ನಾವು ಹಿಂತಿರುಗಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ CD ಸರಳರೇಖೆ ಪರವಲಯವನ್ನು P ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸಲಿ. P ಬಿಂದುವು ಪರವಲಯದ ಮೇಲೆಯೂ ಇದೆ ಮತ್ತು CD ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆಯೂ ಇದೆ. P ಬಿಂದುವು ಪರವಲಯದ ಮೇಲಿರುವುದರಿಂದ, $PS=PM$ ಆದುದರಿಂದ, ನಾವು ಬಿಡಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇರೆ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದಾಗ, ಸಮಸ್ಯೆ ತಾಳುವ ರೂಪ ಹೀಗಿರುವುದು :

S ಬಿಂದುವನ್ನೂ AB ಮತ್ತು CD ಎಂಬ ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. S ಬಿಂದುವಿನಿಂದಲೂ ಮತ್ತು AB ಸರಳರೇಖೆಯಿಂದಲೂ ಸಮದೂರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ಎಂದರೆ $SP=PM$ ಆಗುವಂತೆ, CD ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ P ಎಂಬ ಬಿಂದುವನ್ನು (ಚಿತ್ರ 5) ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು.



ಚಿತ್ರ 5

ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪುನರ್ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ, ಆದಿಮ ಭಾವನೆಗಳಾದ ಬಿಂದು, ಸರಳರೇಖೆ ಮತ್ತು ದೂರ—ಇವುಗಳೇ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿವೆ. ನಾಭಿ, ಚಾಲಕರೇಖೆ, ಪರವಲಯ ಎಂಬ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಈಗ ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದ್ದೇವೆ.

ಒಂದು ಶಬ್ದದ ಅರ್ಥ ದಿನನಿತ್ಯದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಏನೇ ಆಗಿದ್ದರೂ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ನಾವು ಕೊಡುವ ಅರ್ಥ ಬೇರೆಯಾಗಿರಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, *function* ಎಂಬ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಅರ್ಥವೇ ಬೇರೆ, ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅರ್ಥವೇ ಬೇರೆ.

ಪ್ರಸಿದ್ಧ ದಾರ್ಶನಿಕನೂ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೂ ಆಗಿದ್ದ ಡೆಕಾರ್ಟೆ (Descartes) ಎಂಬುವನು "ಮನೋನಿರ್ದೇಶನ ನಿಯಮ" ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. "ಅನೇಕ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದಾಗ, ಆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಾನೇ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಆರಂಭಿಸಿದೆ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ನಾನು ಯಾವಾಗಲೂ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು" ಎಂದು ಅವನು ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

ದೃಢ ಮನಸ್ಸು, ಆಶಾಭಾವನೆ ಮತ್ತು ಜಯ

ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರದಲ್ಲಿ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯ ಪಾತ್ರವೇ ಪ್ರಮುಖವಾದುದೆಂದು ಭಾವಿಸುವುದು ತಪ್ಪು. ಇದರಲ್ಲಿ ಮಾನಸಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರವೂ ಮಹತ್ವಪೂರಿತವಾದುದು. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದಿನ ವ್ಯವಹರಿಸುವ ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೇನೋ ಅರ್ಧ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಪರಿಹರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ, ದೃಢ ಮನಸ್ಸು ಮತ್ತು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸಗಳಿಂದ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದಾಗ್ಯೂ ಅತಿ ಗಹನವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಹಿಡಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ನಿರಾಸೆಯುಂಟಾದರೂ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಬಿಡಬಾರದು. ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಂತೆ ಕಂಡಾಗ ಆಶಾಭಾವನೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದೇನೋ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟಾಗಲೂ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ದಾರಿ ತೋರದಿದ್ದಾಗ ನಿರಾಸೆ ಪಡದೇ ಇರುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುಚ್ಚವಾದ ಧ್ಯೇಯಗಳಿಗಾಗಿ ಹೋರಾಡುವವನು ಗುರಿಕಾಣದಿದ್ದಾಗಲೂ ನಿರಾಸೆಪಡದೇ ಧ್ಯೇಯವಾದಿಯಾಗಿ ಮುನ್ನುಗ್ಗಬಹುದು. ಆದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವವನಿಗೆ ಗುರಿ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಕಾಣದೇ ಇದ್ದಾಗ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಬಿಡದೇ ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಜಯ ಲಭಿಸುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅವನು ಹುಡುಕಲೇಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ, ಮೂಲಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ಕಷ್ಟವಾದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬೇರೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನಾದರೂ ಪರಿಹರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ಮೂಲಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು. ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಯೋಜನೆಯ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಹಂತದ "ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಬಗೆಹರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾದರೆ, ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬೇರೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಬಲ್ಲಿರಾ" ಎಂಬ ಆರನೇ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿರುವುದು ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಿಂದ.

ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಸೈಬರ್ನೆಟಿಕ್ಸ್ (Cybernetics) ಶಾಸ್ತ್ರದ ಆದ್ಯ ಪ್ರವರ್ತಕ ನಾರ್ಬರ್ಟ್ ವೀನರ್‌ರವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ ಅವರನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದ. ಅವರನ್ನು ಕಂಡರೆ ಅವನಿಗೆ ಅಪಾರ ಗೌರವ. ಆದರೆ ಅವರನ್ನು ಮಾತನಾಡಿಸುವ ಒಂದು ಅವಕಾಶವೂ ಅವನಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಟಪಾಲು ಕಚೇರಿಗೆ ಹೋದಾಗ ವೀನರ್ ಅಲ್ಲಿದ್ದರು. ಅವರ ಮುಂದೆ ಇದ್ದ ಒಂದು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯ ಕಡೆ ಅವರು ತದೇಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರ ಆರಾಧಕನಾಗಿದ್ದ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಅವರ ಗಂಭೀರ ಮುಖ ಭಾವದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಂಡ ಏಕಾಗ್ರಚಿತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಂಡ. ಅವರನ್ನು ಮಾತನಾಡಿಸ ಬಹುದೋ ಬೇಡವೋ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಅವನಿಗೆ ಸಂದೇಹ. ಅವರು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಆ ಕಾಗದವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಬಿಟ್ಟು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ, ಎದುರು ಗೋಡೆಯ ಬಳಿಗೆ ಹೋದರು. ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ಷಣ ನಿಂತಿದ್ದು ಪುನಃ ಮೊದಲಿದ್ದಲ್ಲಿಗೇ ಬಂದು ಆ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ತಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ನೆಟ್ಟರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಾದರೋ ಇನ್ನೂ ಸಂದೇಹ ಪರಿಹಾರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ನಿಮಿಷದನಂತರ ವೀನರ್‌ರವರು ಪುನಃ ಆ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಈ ಬಾರಿ ಅವರು ನೇರವಾಗಿ ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕಡೆಗೇ ಬಂದದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಅವರನ್ನು ಮಾತನಾಡಿಸಲೇಬೇಕಾಯಿತು. “ನಮಸ್ಕಾರ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ವೀನರ್ ಅವರೇ” ಎಂದ. ಆದುವರೆಗೆ ಗಂಭೀರವಾಗಿದ್ದ ಅವರ ಮುಖದ ಮೇಲೆ ಮುಗುಳುನಗೆ ಮೂಡಿತು. ಅವರು ಥಟಕ್ಕನೆ ನಿಂತು ಅವನ ಕಡೆ ಒಂದು ಕ್ಷಣ ದುರುದುರನೆ ನೋಡಿದರು. ಹಣೆ ಬಡಿದುಕೊಂಡು, “ಅಯ್ಯೋ ಹೌದು, ವೀನರ್! ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತಾದರೂ ಆ ಪದ ನೆನಪಿಗೇ ಬರಲೊಲ್ಲದು” ಎಂದರು.

ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ

ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನಗಳು

1972ರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಇಲಿನಾಯ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜಾನ್ ಬಾರ್ಡೀನ್, ಬ್ರೌನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಲಿಯಾನ್ ಎನ್. ಕೂಪರ್ ಮತ್ತು ಪೆನ್ಸಿಲ್ವೇನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜಾನ್ ಆರ್. ಶ್ರೈಫರ್—ಈ ಮೂವರು ಅಮೆರಿಕನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಆರ್ತ್ರೈಟಿಸ್, ಮೆಟಬಾಲಿಸಮ್ ಅಂಡ್ ಡೈಜೆಸ್ಟಿವ್ ಡಿಸೀಸಸ್‌ನಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿರುವ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಬಿ. ಆನ್‌ಫಿನ್ಸೆನ್ ಹಾಗೂ ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಾಟ್ಯನ್‌ಫರ್ಡ್ ಮೂರ್ ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಮ್ ಎಚ್. ಸ್ಟೈನ್—ಈ ಮೂರು ಮಂದಿ ಅಮೆರಿಕನ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಜೆರಾಲ್ಡ್ ಎಮ್. ಎಡೆಲ್ಮ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ರಾಡ್ನಿ ಆರ್. ಪೋರ್ಟರ್ ಅವರಿಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದ ಮೂರು ಜನರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾದ ಜಾನ್ ಬಾರ್ಡೀನ್‌ರವರು ಒಂದೇ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಾರಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಗಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಹೊಸ ದಾಖಲೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಅವರು 1956ರ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಾಲನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಈ ಸಲ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಯಶಸ್ವೀ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಕೂಪರ್ ಮತ್ತು ಶ್ರೈಫರ್ ಅವರೊಡನೆ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. 1957ರಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದಾಗ ಈ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಇಲಿನಾಯ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು.

ಡಚ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಯಾಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಒನ್ನೆಸ್‌ರವರು 1911ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರೀ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಪಾದರಸವನ್ನು ತಣಿಸಿ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯದ (absolute zero) ಬಳಿಗೆ, ಅಂದರೆ –273°C ತಾಪದ

ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದಾಗ ಆ ಲೋಹದ ವಿದ್ಯುದ್ರೋಧತೆ (electrical resistance) ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾಯವಾಗಿಬಿಡುವುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಆ ಮೂಲಕ ಅತಿಶೈತ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರದ (Cryogenics) ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣರಾದ ಅವರು 1913ರ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಪಡೆಯುವ ಈ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯ (superconductivity) ಉಪಯುಕ್ತತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿರುವುದು ಕೇವಲ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ, ಅಂದರೆ ಕಳೆದ ಒಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಎಂಬುದು ನಿಜವಾದರೂ ಈ ವಿಚಿತ್ರ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಒನ್ನೆಸ್‌ರವರು ಆಗಲೇ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ನೀಡಿದ್ದರು. ಅತ್ಯಲ್ಪ ವೋಲ್ಟತೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಧಿಕವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಈ ಮೂಲಕ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದರಿಂದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು (electromagnets) ನಿರ್ಮಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗದಂತೆ ಏಕಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ (direct current) ಸಾಗಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ತತ್ವಶಃ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ ಅವರು ಮನಗಂಡರು.

ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ರೋಧತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅಧಿವಾಹಕಗಳಾಗಬಲ್ಲ ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಪತ್ತೆಯಾಗಿವೆಯಾದರೂ ಈ ಕೌತುಕಕಾರೀ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ತಾತ್ವಿಕ ವಿವರಣೆ ನೀಡಬಲ್ಲ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬಹಳ ದಿನಗಳವರೆಗೂ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. 1957ರಲ್ಲಿ ಬಾರ್ಡೀನ್, ಕೂಪರ್ ಮತ್ತು ಶ್ರೈಫರ್ ಅವರು ಅಂತಹ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಅವರ ಹೆಸರುಗಳ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು BCS ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಲೋಹವೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದರೆ, ಅದರ ಮೂಲಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ ಎಂದರ್ಥ. ಹಾಗೆ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದ (crystal lattice) ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಜಾಲಕದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ದೋಷಗಳು ಚದರಿಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುದ್ರೋಧತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ರೋಧತೆ ಇಲ್ಲ ಎಂದರೆ ಏನರ್ಥ? ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಜಾಲಕದ ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಜಾಲಕದ ದೋಷಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಇಲ್ಲ ಎಂದರ್ಥ. ಅತಿ ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆ.

ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಣು, ಪರಮಾಣು, ಅಯಾನು ಮುಂತಾದ ಕಣಗಳ ಉಷ್ಣ ಕ್ಷೋಭೆ (thermal agitation) ಕನಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಲೋಹದ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಮಾರ್ಪಾಟು

ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕದ ಕಂಪನಶಕ್ತಿಯ ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ಗಳಾದ (quanta of the vibrational energy) 'ಫೋನಾನು'ಗಳಿಗೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆ (interaction) ಉದ್ಭವಿಸಿ, ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ನಡುವಣ ಮಾಮೂಲು ವಿಕರ್ಷಣಬಲ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ, ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣಬಲದಿಂದ ಬಂಧಿತವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬರುವುವು. 'ಕೂಪರ್ ಜೋಡಿ'ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿರುವ ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ, ಲೇಸರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಹೇಗೋ ಹಾಗೆ ಈ 'ವಸ್ತುತರಂಗಗಳೂ' (matter waves) ಪರಸ್ಪರ ಸಂಸಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುವೆಂದೂ, ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಜಾಲಕದ ಕಂಪನವಾಗಲೀ ಜಾಲಕದಲ್ಲಿನ ದೋಷಗಳಾಗಲೀ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಚದರಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗುವುವೆಂದೂ BCS ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಧಿವಾಹಕತೆಯ ರಹಸ್ಯ.

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದ ಅನ್‌ಫಿನ್ಸೆನ್, ಮೂರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರರಾದರು. ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಭಾಗ ಬರೀ ನೀರು. ಅದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೇ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಆದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಂದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಗೆಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಬಗೆಬಗೆಯ ಕರ್ತವ್ಯಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಎಂಜೈಮುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳು ; ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯಾಪಾರಗಳನ್ನೂ ಆಗಮಾಡಬಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು. ಅಂದಮೇಲೆ ಜೀವವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಪಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ಅಣುರಚನೆಯುಳ್ಳ ಈ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಅಣುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಕಾಲ ನಮಗೆ ಏನೂ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಬಗೆಯ ಸರಳ ಅಣುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳೆಂಬುದು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ತಿಳಿದಿತ್ತಾದರೂ ಯಾವ ಯಾವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಯಾವ ಪ್ರೋಟೀನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂಬುದು ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. 1955 ರಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸ್ಯಾಂಗರ್ ಎಂಬುವರು ಇನ್ಸುಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿನ (ತನ್ನ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಡಯಾಬಿಟಿಸ್ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಈ ಹಾರ್ಮೋನು ರಾಸಾಯನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟೀನು.)

ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ಖ್ಯಾತಿ ಗಳಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಆ ಸಾಧನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಆದರೆ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಒಂದು ಸರಳವಾದ ಪ್ರೋಟೀನು. ಅದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವುದು ಕೇವಲ 51 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು. ಮೇಲಾಗಿ, ಅದು ಎಂಜೈಮಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಆನ್‌ಫಿನ್ಸೆನ್, ಮೂರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಆಯ್ದುಕೊಂಡ ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾದುದು. ದನಗಳ ಮೇದೋಜೀರಕ ಗ್ರಂಥಿಯಿಂದ ತೆಗೆದ ಈ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿ 124 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅದು ಎಂಜೈಮು ಕರ್ತವ್ಯ ಪಾಲಿಸುವ ಪ್ರೋಟೀನು. ಅದು ದನಗಳ ಆಹಾರದಲ್ಲಿನ ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸುತ್ತದೆ.

ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಮೂರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಕೇವಲ 51 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿರುವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿನ ಅಣು ರಚನೆಯ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಸ್ಯಾಂಗರ್ ಅವರು ಬಳಸಿದ ವಿಧಾನ ಜಟಿಲವಾದ ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸಿನ ರಚನೆಯ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಸಾಲದಾಯಿತು. ಸುಮಾರು 1948ರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಮೂರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ಹತ್ತು ವರ್ಷ ಶ್ರಮಿಸಿ, ಸುಮಾರು 1958ರ ವೇಳೆಗೆ ಒಂದು ಸ್ವಯಂ–ಚಾಲಿತ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ವಿಶ್ಲೇಷಕವನ್ನು (automatic amino-acid analyser) ರೂಪಿಸಿದರು. ಇದು ಈಗ ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನಾಲಯುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ನಲ್ಲಿನ 124 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಆ ಅಣುವಿನ ಯಾವ ಭಾಗ ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖವಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು.

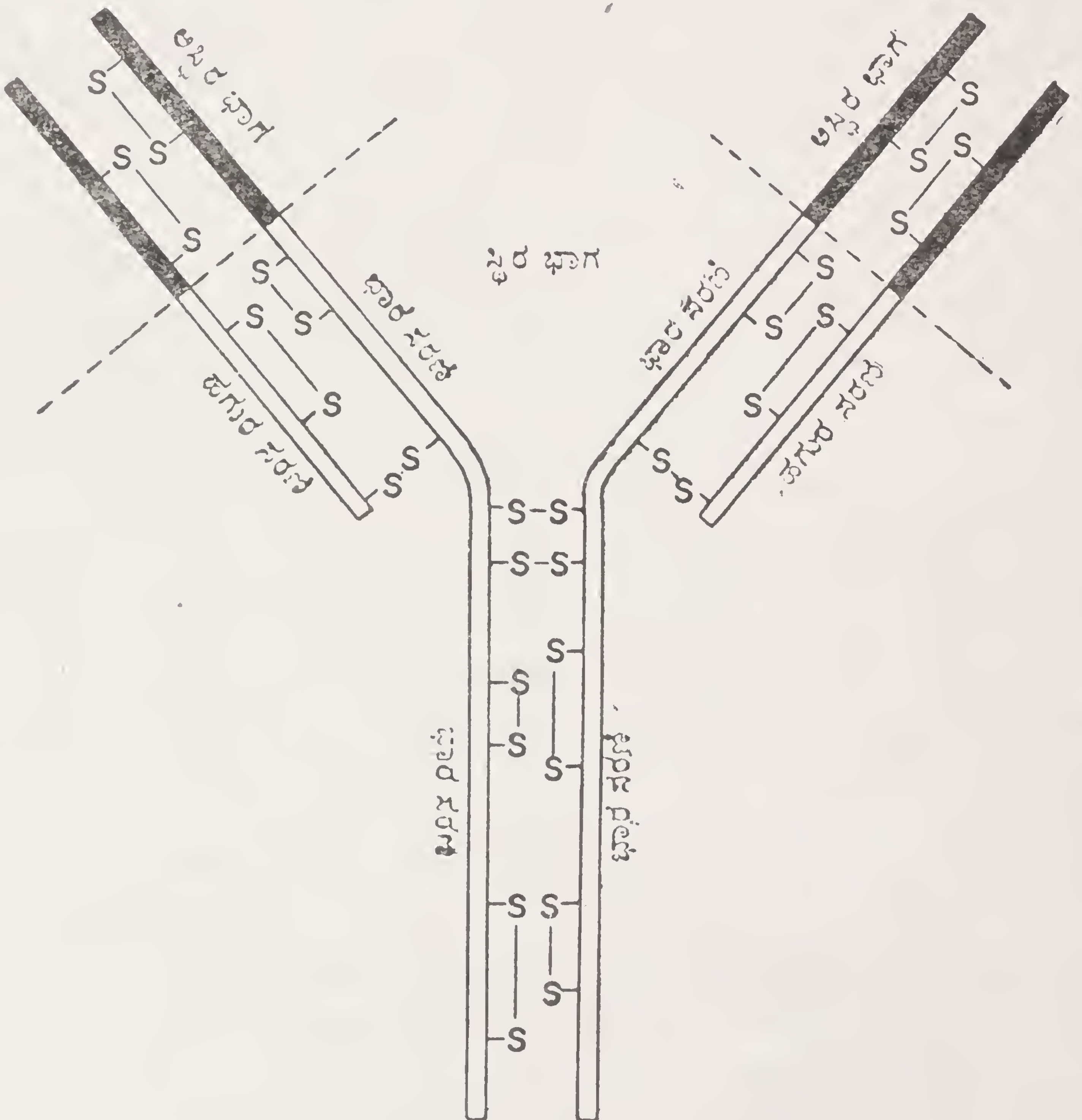
ಯಾವುದೇ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಅಣುವಿನ ರಚನೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದಂತಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು 'ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಚನೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸರಣಿಯು ಅನಂತರ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಡಚಿಕೊಂಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತ್ರಿವಿಮಿತೀಯ (three-dimensional) ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಾಗಲೇ ಆ ಪ್ರೋಟೀನು ತನಗೆ ಸಹಜವಾದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಮತ್ತು ತನಗೆ ಸಹಜವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬಲ್ಲದು.

ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುವುದು. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡ ತರುವಾಯ ಆ ಸರಣಿ ತನಗೆ ತಾನೇ ತನ್ನ ವಿಶಿಷ್ಟ ತ್ರಿವಿಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿ ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಡಚಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲುದೇ ಅಥವಾ ಹಾಗೆ

ಮಡಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇರೆ ಪ್ರೇರಣೆ ಅಗತ್ಯವೇ ಎಂಬುದು ನಿರ್ಧಾರವಾಗಬೇಕು. ಆನ್‌ಫಿನ್ಸೆನ್‌ರವರು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡಲು ಅನುವಾದರು. ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ನ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಕಡೆ, ಗಂಧಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸಿ ದ್ವಿಗಂಧಕ ಬಂಧವನ್ನು (disulphide bond) ಉಂಟು ಮಾಡಿರುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ಎರಡು ಗಂಧಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ತೆಕ್ಕೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ತ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆನ್‌ಫಿನ್ಸೆನ್‌ರವರು ಈ ನಾಲ್ಕು ದ್ವಿಗಂಧಕ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ನಿಷ್ಪಟು ಗೊಳಿಸಿದರು ಹೀಗೆ ದ್ವಿಗಂಧಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತವಾದ ಆ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಸರಣಿ 105 ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಮಡಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಆ ಸರಣಿ ಮಡಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಅದು ಮೊದಲಿನಂತೆಯೇ ಮಡಚಿಕೊಂಡು ತನ್ನ ಪೂರ್ವಾಕೃತಿಯನ್ನೇ ತಾಳುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಆನ್‌ಫಿನ್ಸೆನ್ ತೋರಿಸಿದರು. ಆದುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಅನ್ಯ ಪ್ರೇರಣೆ ಅನಗತ್ಯ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಕ್ರಮದ ಆ 124 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿ ತನಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮಡಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಅದರ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಯ (internal energy) ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದು ಆ ರೂಪ ತಾಳುವುದೇ ಸೂಕ್ತ ಎಂಬುದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಇತರ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೂ ಈ ರೀತಿ ತಮಗೆ ತಾವೇ ತಮ್ಮ ವಿಶಿಷ್ಟ ತ್ರಿವಿಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುವು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಆನ್‌ಫಿನ್ಸೆನ್‌ರವರು ಅನಂತರ ತೋರಿಸಿದರು.

ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಎಡೆಲ್ಮ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ಪೋರ್ಟರ್ ಅವರಿಗೆ ನೀಡಿದುದು, ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳ (antibodies) ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ. ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಮೊದ ಲಾದವು ಆತಿಥೇಯ ದೇಹವೊಂದನ್ನು ಹೊಕ್ಕಾಗ ಅವು ಅನ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ರಕ್ತದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಆ ವಿಷಕಾರೀ ಅನ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಬಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳು ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳೆಂದೂ ಅವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಅನ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಜನಕಗಳೆಂದೂ (antigens) ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳು ರಕ್ತದ ಸೀರಮ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಯಾಮ ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲಿನ್ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು. ಇವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲ ವಾದುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಪ್ರತಿಜನಕದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವಭಾವವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದಂತೆ ಅನೇಕ ವಿಧವಿಧವಾದ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಯಾಸಕರವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಎಡೆಲ್ಮ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ಪೋರ್ಟರ್ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಈಗ ವೇಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಇಮ್ಯೂನೊಗ್ಲಾಬ್ಯುಲಿನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಪ್ರತಿಕಾಯದ ಅಣುವನ್ನು ಎರಡು ಬಗೆಯ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿಗಳಾಗಿ (ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿ) ವಿಭಜಿಸಬಹುದೆಂದು ಎಡೆಲ್ಮ್ಯಾನ್‌ರವರು 1959ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದರು: ಭಾರವಾದ ಸರಣಿಗಳು, ಹಗುರವಾದ ಸರಣಿಗಳು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 430 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹಗುರವಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪಪೇನ್ ಮತ್ತು ಪೆಪ್ಸಿನ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮುಗಳು ಪ್ರತಿಕಾಯದ ಅಣುಗಳನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಘಟಿಸುವುವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ ಪೋರ್ಟರ್ ಅವರು, ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಭಾರ ಮತ್ತು ಹಗುರ ಸರಣಿಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಹೇಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುವೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಕಾಯದ ಒಂದೊಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಭಾರ ಸರಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಎರಡು ಹಗುರ ಸರಣಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಭಾರ ಸರಣಿಗಳೆರಡೂ ತಮ್ಮ ಉದ್ದದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಭಾಗ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ದ್ವಿಗಂಧಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಉಳಿದರ್ಧ ಭಾಗಗಳು Y ಅಕ್ಷರದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಂತೆ ಎರಡು ಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ



ಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಹಗುರ ಸರಣಿಗಳೆರಡೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಈ ಎರಡು ಶಾಖೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪುನಃ ದ್ವಿಗಂಧಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಕೆಲವು ರೋಗಿಗಳು ಈ ಹಗುರ ಸರಣಿಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಮೂತ್ರದ ಮುಖಾಂತರ ವಿಸರ್ಜಿಸುವರೆಂಬುದನ್ನು ಎಡೆಲ್ಮ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕ ಜೋಸೆಫ್ ಎ. ಗ್ಯಾಲಿ ಅವರು 1962ರಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು. ಆಗ ಅವುಗಳ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಎಡೆಲ್ಮ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಒಟ್ಟು ಅಣುವಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಎಡೆಲ್ಮ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ಪೋರ್ಟರ್ ಅವರಲ್ಲದೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವರೂ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ ಬಯಲಾಗಿದೆ. ಇಮ್ಯೂನೊಗ್ಲಾಬ್ಯುಲಿನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಸರಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಭಾಗ "ಸ್ಥಿರ" ವಾದುದು. ಅಂದರೆ ಅದು ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ. ನಾಲ್ಕು ಸರಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತುದಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರತಿಕಾಯದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ "ಅಸ್ಥಿರ" ಭಾಗದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಅನುಕ್ರಮವೇ ಆ ಪ್ರತಿಕಾಯಕ್ಕೆ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ನೀಡುವುದು ; ಅಂದರೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರತಿಜನಕವನ್ನು ಬಂಧಿಸಿ ಅದನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ನೀಡುವುದು.

ತಪ್ಪುಗಳೇ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವೆ ?

ಜಾತಸ್ಯ ಮರಣಂ ಧ್ರುವಂ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಏಕೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಖಚಿತ ಉತ್ತರ ಇನ್ನೂ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಈಗ ಎಂಟು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಲೆಸ್ಲಿ ಆರ್ಗಲ್ ಅವರು ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಾರಾಂಶ ಇಷ್ಟು: ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಡಿಎನ್ಎ ಯಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ದೂತ ಆರ್ಎನ್ಎ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಹೊತ್ತುತರುವುದು, ಅಲ್ಲಿ ಆ ಮಾಹಿತಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಭಾಷೆಗೆ ಅನುವಾದವಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಈಗ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯ. ಹೀಗೆ ಅನುವಾದವಾಗುವಾಗ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ತಪ್ಪುಗಳಾಗಿ ದೋಷಪೂರಿತ ಪ್ರೋಟೀನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದುಂಟು. ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಆಗಾಗ ಡಿಎನ್ಎ ಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಶಾಶ್ವತ ವಿಕೃತಿಗಳಿಂದಲೂ ಈ ಬಗೆಯ ದೋಷಪೂರಿತ ಪ್ರೋಟೀನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ದೋಷಪೂರಿತ ಪ್ರೋಟೀನು ಕ್ರಮೇಣ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡಂತೆ ಅದರ ಪರಿಣಾಮ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗುವುದು. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುವ ಎಂಜೈಮುಗಳೂ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೇ ತಾನೆ? ಈ ಎಂಜೈಮು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ತಪ್ಪುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಅದರ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ ಹೆಚ್ಚು. ಏಕೆಂದರೆ ಆ ತಪ್ಪುಗಳ

ಸಂತಾನ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಅದೇ ಮುಪ್ಪು (ನೋಡಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 4, ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 87.) ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ತಪ್ಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ವೇಗವಾಗಿ ಏರುವುದರ ಪರಿಣಾಮವೇ ಸಾವು ಎಂಬುದು ಆರ್ಗೆಲ್ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿನೀಡುವ ಪುರಾವೆ ಸಾಕಷ್ಟಿರಲಿಲ್ಲ. ಲಂಡನ್ನಿನ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ರಾಬಿನ್ ಹಾಲಿಡೇ ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಅಂತಹ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಈಗ ಒದಗಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ತಂಡಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಲಿಯೊನಾರ್ಡ್ ಹೆಫ್ಲಿಕ್ ಅವರು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಮಾನವ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ಮಾಡಿದರು. ಈ ಕೋಶಗಳು ಎಂದಿನಂತೆ ಪುನಃಪುನಃ ವಿದಳನವಾಗುತ್ತಾ ಸಂಖ್ಯಾವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದುವು. ಆದರೆ 50 ಬಾರಿ ವಿದಳನವಾದ ಮೇಲೆ ಮುಂದಿನ ವಿದಳನಗಳು ಸುಗಮವಾಗಿ ನಡೆಯಲಿಲ್ಲ. ಮತ್ತೆ ಹದಿನೈದು ವಿದಳನಗಳ ತರುವಾಯ ವಿದಳನ ಪರಂಪರೆ ಮುರಿದು ಬಿತ್ತು, ಕೃಷಿಕೆ ಸತ್ತುಹೋಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯವೇನೆಂದರೆ, ಮಕ್ಕಳ ದೇಹದಿಂದ ಪಡೆದ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಡಿದಾಗ ಕೃಷಿಕೆ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಜೀವಿಸಿತು, ವಿದಳನ ಪರಂಪರೆ ಹೆಚ್ಚುದೂರ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಕೋಶಗಳನ್ನು ಮುದುಕರ ದೇಹದಿಂದ ಪಡೆದಾಗ ವಿದಳನ ಪರಂಪರೆ ಮೊಟಕಾಗಿ, ಕೃಷಿಕೆ ಬೇಗ ಸತ್ತುಹೋಯಿತು. ವರ್ನರ್ ರೋಗವೆಂಬ ಒಂದು ಆನುವಂಶಿಕ ರೋಗವಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾದವರಿಗೆ ಬಹುಬೇಗ 'ವಯಸ್ಸಾಗುವುದು'. ಅಂತಹವರ ದೇಹದಿಂದ ಪಡೆದ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಡಿದಾಗಲೂ ಕೃಷಿಕೆ ಅಲ್ಪಾಯುವಾಗುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು.

ಹಾಲಿಡೇ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗ ಟರಾಂಟ್‌ರವರು 'ವಯಸ್ಸಾದ' ಆ ಮಾನವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದೋಷಯುಕ್ತ ಗ್ಲೂಕೋಸ್–6–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಡಿಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್ ಅನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ದೋಷಯುಕ್ತ ಎಂಜೈಮಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇಕಡ 25ಕ್ಕೆ ಏರಿದಾಗ ಕೃಷಿಕೆ ಸಾಯುವುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಜೀನು ವಿಕೃತಿ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲ 5 ಫ್ಲೂರೊಯೂರಸಿಲ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಡಿದಾಗ ಕೃಷಿಕೆಯ ಆಯುರ್ಮಾನ ಅರ್ಧಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದುಹೋಯಿತು.

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಆದರೂ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ವಯಸ್ಸಾದ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ದೋಷಯುಕ್ತ ಎಂಜೈಮು ವಯಸ್ಸಾಗುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಗೆ ಹೇಳುವುದು? ಅದು ವಯಸ್ಸಾದುದರ ಪರಿಣಾಮವಿರಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಆಸ್ಪದ ಕೊಡದಂಥ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *New Seientist*, ಜುಲೈ 13, 1972)

ವಾಯು ಮಲಿನೀಕರಣದ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಸೋವಿಯತ್ ಮದ್ದು

ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಅಥವಾ ಡೀಸೆಲ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಬಳಸುವ ಬದಲು ಸಂಪೀಡಿತ ಅನಿಲವನ್ನು (compressed gas) ಬಳಸುತ್ತಿರುವ 3000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಲಾರಿಗಳು ಈಗ ಮಾಸ್ಕೋ ರಸ್ತೆಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡುತ್ತಿವೆ. 1975ರ ವೇಳೆಗೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ 10.000ಕ್ಕೇರ ಬಹುದು. ಕ್ರಮೇಣ ಬಸ್ಸು, ಲಾರಿ, ಕಾರುಗಳು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಅನಿಲವನ್ನೇ ಬಳಸುವುದು ಅವರ ಯೋಜನೆ. ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮತ್ತು ಡೀಸೆಲ್ ಎಣ್ಣೆಗಳಿಗಿಂತ ಅನಿಲ 'ಚೊಕ್ಕಟ ವಾದ' ಇಂಧನ. ಅಂದರೆ, ವಾಯುವನ್ನು ಅವುಗಳಷ್ಟು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಪೆಟ್ರೋಲಿನ 'ಆಕ್ಟೇನ್ ಸಂಖ್ಯೆ'ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸೀಸದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಬೆರಸುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ? ವಾಯುವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸೀಸದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಸೇರಿವೆ. ಅದರ ಬದಲು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಈಗ ಅಲ್ಲಿ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಸೀಸಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಬಹಳ ಸುರಕ್ಷಿತವಾದುದೆಂದು ಅಕಾಡೆಮೀಷಿಯನ್ ನಿಸ್ಮಿಯನೊವ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ : *New Scientist*, ಜುಲೈ 13, 1972)

ಇಲಿನಾಯ್ ಕಣವೇಗವರ್ಧಕ ಸಿದ್ಧ !

ಇದುವರೆಗೆ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಕಣವೇಗ ವರ್ಧಕವಿದ್ದದ್ದು ರಷ್ಯಾದ ಸೆರ್ಪುಕೋವ್‌ನಲ್ಲಿ. ಅದರಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿದ್ದ ಕಣಶಕ್ತಿ 75 GeV. ಅದನ್ನು ಮೀರಿಸುವ ಒಂದು ಕಣವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಇಲಿನಾಯ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯದವರು ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದರು (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 1, ಸಂಚಿಕೆ 1, ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 139 ಹಾಗೂ ಸಂಪುಟ 2, ಸಂಚಿಕೆ 2, ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 62). ಅದು ಈಗ ಉದ್ದಿಷ್ಟ 200 GeV (200 ಮಿಲಿಯನ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಕಾಲಕ್ಕಿಂತ ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳಿನಷ್ಟು ಮುಂಚಿತ ವಾಗಿಯೇ ಸಾಧಿಸಿದೆ. ಅಮೆರಿಕದ 51 ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳೂ ಕೆನಡಾದ ಒಂದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವೂ "ಸೇರಿರುವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಸಂಶೋಧನಸಂಘ"ದವರು ಅಮೆರಿಕದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗದ ಪರವಾಗಿ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ "ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಣವೇಗವರ್ಧಕ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ"ದಲ್ಲಿ ಈ ದೈತ್ಯ 'ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಿಂಕ್ರೊ ಟ್ರಾನ್' ಅನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಜುಲೈ 1971ರ ವೇಳೆಗೇ ಈ ವೇಗವರ್ಧಕ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತಾದರೂ ಕೆಲವು ತಾಂತ್ರಿಕ ತೊಂದರೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಅದು ಉದ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಯ ಕಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲಾರದೆ ಹೋಯಿತು. ಈಗ ಆ ತಾಂತ್ರಿಕ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ನಿವಾರಿಸಲಾಗಿದೆ

ಮತ್ತು ಅದರ ನೆರವಿನಿಂದ ನಡೆಸಬೇಕೆಂದಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸಿದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಆ ಯುಂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ 400 GeV ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದೀತೆಂದು ಆಶಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎಷ್ಟು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತ್ರ ತಂತ್ರಜ್ಞರು ಖಚಿತವಾಗಿ ಏನೂ ಹೇಳ ಬಯಸುವುದಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American,* ಜುಲೈ 1972)

ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳು ಅಳಿದುಹೋಗಲು ಕಾರಣ

ಮೆಸೊಜೋಯಿಕ್ ಕಲ್ಪದಲ್ಲಿ (mesozoic era) ಜೀವಿಸಿದ್ದು, ಸುಮಾರು ನೂರು ನೂರೈವತ್ತು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಭುತ್ವ ನಡೆಸಿದ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳೆಲ್ಲ ಕ್ರಿಟೇಷಿಯನ್ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 70 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನಿರ್ನಾಮವಾಗಿ ಹೋಗಲು ಕಾರಣವೇನು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯವರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಕರ್ ಇವರು ಇದೀಗ ಒಂದು ಅಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸರೀಸೃಪಗಳೆಲ್ಲ (reptiles) ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಬಹಿರುಷ್ಣಕಗಳು (ectotherms). ಅಂದರೆ, ತಮ್ಮ ದೇಹದ ತಾಪನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಬಾಹ್ಯ ಆಕರಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸುವುವು. ಆದರೆ ಬಹು ಪಾಲು ಸಸ್ತನಿಗಳು ಮತ್ತು ಹಕ್ಕಿಗಳು ಅಂತರುಷ್ಣಕಗಳು (endotherms). ತಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಾಖದ ಸಹಾಯದಿಂದ ದೇಹದ ತಾಪವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬಾಕರ್ ಅವರು ಹೇಳುವುದೇನೆಂದರೆ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳು ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸರೀಸೃಪ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅಪವಾದವಾಗಿದ್ದುವು. ಅವು ಬಹುಶಃ ಅಂತರುಷ್ಣಕಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಇದನ್ನು ನಂಬಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಆಧಾರಗಳಿವೆ ಎಂಬುದು ಬಾಕರ್ ಅವರ ವಾದ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಅವುಗಳ ಕಾಲುಗಳು ಸಸ್ತನಿಗಳ ಕಾಲುಗಳಂತೆ ತೆಳುವಾಗಿ ಮತ್ತು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದುವು. ಆದುದರಿಂದ ಅವು ಆನೆ, ಘೇಂಡಾಮೃಗಗಳಂತೆ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಿರಬೇಕು, ಸರೀಸೃಪಗಳಂತೆ ತೆವಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಅಂತರುಷ್ಣಕಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳು ಇತರ ಸರೀಸೃಪಗಳದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂದರಿದಿದ್ದುವೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ಮೂಳೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅವು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ ಆಶಯಗಳಾಗಿದ್ದು ಆಂತರಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮತೋಲನಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗುತ್ತಿದ್ದುವೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳೆಲ್ಲ ದೈತ್ಯಾಕಾರದವೇ ಆಗಿದ್ದುವೆಂಬುದು

ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂಶ. ಕೂದಲಿನ ರಕ್ಷಾಕವಚವಿಲ್ಲದ ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಪ್ರಾಣಿಯು ದೇಹದ ಶಾಖನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬೇಕಾದರೆ, ಹೊರಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೂ ದೇಹದ ಗಾತ್ರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಪ್ರಮಾಣ (ಹೊರಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ/ದೇಹದ ಗಾತ್ರ) ಕಡಮೆ ಇರಬೇಕಾದುದು ಅಗತ್ಯ. ಆದಕ್ಕೇ ಅವುಗಳೆಲ್ಲ ದೈತ್ಯಕಾಯಗಳಾಗಿದ್ದುದು.

ಬಾಕರ್ ಅಪರ ವಾದವನ್ನು ಒಪ್ಪುವುದಾದರೆ, ಕ್ರಿಟೇಷಿಯನ್ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳು ನಿರ್ನಾಮವಾದುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬಹುಮಂದಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳುವಂತೆ ಕ್ರಿಟೇಷಿಯನ್ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಗ್ರಹದ ಹೊರತಾಪ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಬಿದ್ದುಹೋಯಿತು. ಆ ಶೀತ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಂತರುಷ್ಣಕ ಡಿನೊಸಾರ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಜುಲೈ 20, 1972)

ಆಮ್ಲೀಯ ಮಳೆಯ ಹಾವಳಿ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಳೆ ನೀರಿನ pH ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ 5.7 ಇರುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲೀಯವೂ ಅಲ್ಲದ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯವೂ ಅಲ್ಲದ ತಟಸ್ಥ ದ್ರಾವಣದ pH ಸರಿಯಾಗಿ 7 ಇರಬೇಕು. ಅದು 7ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಆಮ್ಲೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಹಾಗಾದರೆ ಮಳೆ ನೀರಿನ pH ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 5.7 ಇರಲು ಕಾರಣ? ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಒಂದು ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲವನ್ನು (ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಮಳೆ ನೀರಿನ pH 7ಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಇಲ್ಲ.

ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗಂಧಕದ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್ನಿನ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಾಯುವಿಗೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತಿವೆ. ಇವು ಮಳೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದಾಗ **ಪ್ರಬಲ** ಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಈ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯ ಕಾರಿಗಳು. ಅವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಮಾಣ ಅಗಣ್ಯವೇನಲ್ಲ. ಅಮೆರಿಕ ಒಂದರಲ್ಲೇ ವರ್ಷ ಒಂದಕ್ಕೆ 23 ಮಿಲಿಯನ್‌ಟನ್ ಗಂಧಕದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡೂ 20 ಮಿಲಿಯನ್‌ಟನ್ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳೂ ವಾಯುವಿಗೆ ಸೇರುತ್ತಿವೆಯಂತೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ಈಶಾನ್ಯ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮಳೆ ನೀರಿನ ಸರಾಸರಿ pH 3.5 ರಿಂದ 5 ವರೆಗೂ ಇದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. pH ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ 1 ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಆಮ್ಲೀಯತೆ 10ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು ಎಂದರ್ಥ. ಆದುದರಿಂದ ಆ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಮಳೆ ನೀರಿನ ಆಮ್ಲೀಯತೆ 100ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು.

ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳೇ ಇಲ್ಲದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಳೆ ಬೀಳಬಹುದು. ವಾಯುವನ್ನು ಸೇರುವ ಈ ಆಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಕಿಲೊಮೀಟರು

ಗಳಷ್ಟು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿ ಅಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಳೆ ಕರೆದಿರುವ ನಿದರ್ಶನಗಳಿವೆ. ಬ್ರಿಟನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ರೂರ್ ಕಣಿವೆಗಳ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು ನಾರ್ವೆ ಮತ್ತು ಸ್ವೀಡನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಳೆ ಸುರಿಸಿವೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆ ದೇಶದ ಸರೋವರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಲ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಟ್ರೌಟ್‌ಗಳ (ಎರಡು ಬಗೆಯ ಖಾದ್ಯ ಮೀನುಗಳು) ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿವೆಯಂತೆ.

ಆಮ್ಲೀಯ ಮಳೆಯ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳು ಹಲವು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಪುಷ್ಟಿದಾಯಕ ವಸ್ತುಗಳು ಆಮ್ಲೀಯ ನೀರಿನಿಂದ ನಶಿಸಿಹೋಗುವುದರಿಂದ ದೇಶದ ಅರಣ್ಯ ಸಂಪತ್ತು ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಸ್ವೀಡನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಮರಮುಟ್ಟುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಸೇಕಡ 15ರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಲೋಹಗಳೂ ಶಿಲೆಗಳೂ ಆಮ್ಲೀಯ ನೀರಿನ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಮಣಿಯುವುದರಿಂದ ಕಟ್ಟಡಗಳೂ ಸೇತುವೆಗಳೂ ನಶಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಮೆರಿಕ ಒಂದರಲ್ಲೇ ವರ್ಷಂಪ್ರತಿ ಆಗುವ ನಷ್ಟ 1.5 ಬಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಜನಜಾನುವಾರುಗಳ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೂ ಇದರಿಂದ ಅಪಾರವಾದ ಹಾನಿ.

(ಆಧಾರ: *Chemistry*, ಜುಲೈ—ಆಗಸ್ಟ್, 1972)

ಶುಕ್ರಗ್ರಹ ಶೋಧನೆ

ರಷ್ಯನ್ ಆಕಾಶಾನ್ವೇಷಕ ವೀನಸ್–8, ಕಳೆದ ಜುಲೈ 22 ರಂದು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಇಳಿದು 50 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಭೂಮಿಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿತು. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಅನಿಲಾವರಣದ ಬಗ್ಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಿರುವ ಸೋವಿಯತ್ ಅನ್ವೇಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಐದನೆಯದು, ಶುಕ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ತಲಪಿದ ಅನ್ವೇಷಕಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದು.

ವೀನಸ್–8ನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಮೈಕೇಲ್ ಮಾರೊವ್ ಅವರು ಈ ಅನ್ವೇಷಕದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಅನ್ವೇಷಕವು ಗ್ರಹದ ಹಗಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಳಿದಿರುವುದು ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿಯೂ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆಯೂ ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅದು ಅಳೆದು ವರದಿಮಾಡಿದೆ. ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯು ಶುಕ್ರಗ್ರಹವನ್ನಾವರಿಸಿರುವ ದಟ್ಟವಾದ ಮೋಡಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸುಮಾರು 500°cಗೆ ಹೇಗೆ ಕಾಯಿಸುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ಆಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅಲ್ಲಿಯ ಮಣ್ಣು

ಮತ್ತು ಶಿಲೆಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಆಗಸ್ಟ್ 3, 1972)

ಅವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಮೆರಿಕನ್ನರು

ಸುಮಾರು ನೂರಿಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಬಾಳಿ ಬದುಕಿರುವ, ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗುತ್ತಲೇ ನಡೆದಿರುವ ಒಂದು ಅಮೆರಿಕನ್ ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆ ಇದೆ. ಅದರ ಹೆಸರು **ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಮೆರಿಕನ್** (*Scientific American*). ಆದರೆ ಅವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಮೆರಿಕನ್ನರಿಗೆ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಕೊರತೆ ಇಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಅವರು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಗಳೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಡಾಕ್ಟರ್ ಪದವಿಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿರುವ ಸುಮಾರು 300 ಮಂದಿ "ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು" ಸದಸ್ಯರಾಗಿರುವ "ಸೃಷ್ಟಿಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಘ" (Creation Research Society) ಎಂಬ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆ ಇದೆ. "ಸೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ಈ ಜಗತ್ತಿನ ಪೂರ್ವೇತಿಹಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಬೈಬಲ್ ಸಾರಿರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಅನುಮೋದನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರ"ವೇ ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಗುರಿ. ಅಮೆರಿಕದ ವಿವಿಧ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಂಡಳಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿ, ವಿಕಾಸವಾದದ ಜೊತೆಗೆ ಬೈಬಲಿನ ಸೃಷ್ಟಿವಾದವನ್ನೂ ಒಂದು ಪರ್ಯಾಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅವರು ಹವಣಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ (**ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**, ಸಂಪುಟ 3, ಸಂಚಿಕೆ 3, ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ, ಪುಟ 66).

ಇದೀಗ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅವರು ಭಾಗಶಃ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧಕರನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಸಲಹಾ ಸಮಿತಿಯು ರೂಪಿಸಿದ್ದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶೀ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ರಾಜ್ಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಳಿಯವರು ತಿದ್ದಿ, ಬೈಬಲಿನಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿತವಾಗಿರುವ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಕಥೆಯನ್ನೂ "ಜೀವದ ಉಗಮ"ವನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ಪರ್ಯಾಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿ ಬೋಧಿಸತಕ್ಕುದೆಂದು ಆದೇಶ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಮಾರ್ಗದರ್ಶೀ ಸೂತ್ರಗಳ ಮೂಲ ಪಾಠವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಸಲಹಾ ಸಮಿತಿಯು ಪ್ರತಿಭಟಿಸಿದೆಯಾದರೂ ತಿದ್ದಿದ ಪಾಠ ಇನ್ನೂ ಹಾಗೇ ಧಾಖಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿದೆ. ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಹಾ ಸಮಿತಿ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಳಿಗಳ ಜಂಟಿ ಸಭೆ ನಡೆಯಲಿದೆ. ಆದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಹಾ ಸಮಿತಿಯ ಸೂಚನೆಗಳು ಕೇವಲ "ಸಲಹೆ"ಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಳಿಯ ನಿಲವೇ ಊರ್ಜಿತವಾಗುವುದು ಖಂಡಿತ ಎಂಬಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧಕರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಘವು (National Association

of Biology Teachers) ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಳಿಯ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಹಾಕುವಂತೆ ನ್ಯಾಯಾಲಯುವನ್ನು ಕೋರಲು ಹವಣಿಸುತ್ತಿದೆ. ಕೆಲವು ಸ್ಥಳೀಯ ಶಾಲಾ ಮಂಡಳಿಗಳೂ ನ್ಯಾಯಾಲಯದ ಮೆಟ್ಟಲು ಹತ್ತುವ ಯೋಜನೆ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಸಂವಿಧಾನದ ಮೊದಲ ತಿದ್ದುಪಡಿ (First Amendment) ಪ್ರಕಾರ ಧರ್ಮ ಮತ್ತು ಪ್ರಭುತ್ವಗಳು (Church and the State) ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿರಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ರಾಜ್ಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಂಡಳಿಯ ಕ್ರಮ ಈ ಮೊದಲ ತಿದ್ದುಪಡಿಯ ಉಲ್ಲಂಘನೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವುದೆಂಬುದು ಅವರ ಅಭಿಮತ.

(ಆಧಾರ: *Scientific American*, ಆಗಸ್ಟ್ 1972)

ಕೃತಕ ಗುರುತ್ವ

ಸೋವಿಯತ್ ಉಪಗ್ರಹ, ಸೋಯುಜ್–9ರಲ್ಲಿ 18 ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಅನಂತರ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಇಬ್ಬರು ಸೋವಿಯತ್ ಗಗನ ಯಾತ್ರಿಗಳು ಭಾರರಾಹಿತ್ಯದ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಂದ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಹುಕಾಲ ಬೇಕಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರಿಸುವ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿರುವ ಸೋವಿಯತ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಭಾರರಾಹಿತ್ಯದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಒಂದು ಪರಿಹಾರ. ಉಪಗ್ರಹವು ತನ್ನ ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗದಿಂದ ಗಿರಗಿರನೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿದರೆ ಒಳಗಿರುವವರು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಗುರುತ್ವದ ಅನುಭವವಾಗುವುದು.

ಆದರೆ, ಮೊದಲು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ, ಮನುಷ್ಯನು ತೊಂದರೆ ಇಲ್ಲದೆ, ತನ್ನ ಮಾಮೂಲು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವಂತಾಗಲು ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಎಷ್ಟು ಗುರುತ್ವ ಆಗತ್ಯ ಎಂಬುದು. ಅನಂತರ, ಆ ಪ್ರಮಾಣದ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಉಪಗ್ರಹ ಎಷ್ಟು ಗಾತ್ರವಿರಬೇಕು, ಯಾವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಸೋವಿಯತ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

TU 104 ಜೆಟ್ ವಿಮಾನವೊಂದನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಪೆರಾಬೊಲಾಕೃತಿಯ ಪಥದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಸುವ ಮೂಲಕ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಭಾರರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ, ಆ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಮನ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧಮಟ್ಟದ ಗುರುತ್ವವನ್ನುತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಇಲಿಗಳ ಮೇಲೆ ಆದರ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದರು. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ g ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಅವರು 0.05g ಇಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಅದನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ 100gಗೆ ಏರಿಸಿ ನೋಡಿದರು. 0·28g ಅಥವಾ 0·3g ದಾಟಿದ ಕೂಡಲೇ ಇಲಿಗಳು ಯಥಾ

ರೀತಿ ವರ್ತಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ರಷ್ಯನರು 1961ರಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆಯೇ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಅನಂತರ ಅಮೆರಿಕನ್ನರು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ತೀರ್ಮಾನ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ.

0.3g ಪ್ರಮಾಣದ ಗುರುತ್ವವನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು, ಆಕಾಶನೌಕೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯ 300 ಅಡಿ ಇರಬೇಕಾಗುವುದೆಂದೂ ಆದು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ಕೋನೀಯ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 10 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟಿರಬೇಕೆಂದೂ ಪ್ರೊ. ಯೆವ್ಗೆನ್ನಿಯುಗನೊವ್ ಅವರು ಈಗ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಆಗಸ್ಟ್ 17, 1972)

ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿನ ರಿಪೇರಿ

ಡಯಾಬಿಟೆಸ್‌ನಿಂದ ನರಳುವವರ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗದಿರುವುದೇ ಅವರ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಅವರು ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಚುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಹಾಗೆ ಚುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ? ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನೂ ಪ್ರಾಣಿದೇಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನೂ ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವಕ್ಕಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅಲ್ಪವಾದುದರಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ಅಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಶುದ್ಧ ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನನ್ನೇ ಬಳಸುವುದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಮಾರ್ಗ. ಅದನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದೇನೋ ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ ಬಹಳ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮೈಕೇಲ್ ರಟನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರು ಒಂದು ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಹಂದಿಯಿಂದ ಪಡೆದ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅಣುವನ್ನು ರಿಪೇರಿಮಾಡಿ ಅದರಿಂದ ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಇನ್ಸುಲಿನ್ನು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸ್ವಭಾವದ ಹಾರ್ಮೋನು. ಅದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಐವತ್ತೊಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಹಂದಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿಗೂ ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿಗೂ ಇರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಸರಣಿಯ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ, ಹಂದಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿನಲ್ಲೇ ಬೇರೆ, ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿನಲ್ಲೇ ಬೇರೆ. ಆದುದರಿಂದ ಹಂದಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಆ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಚಿವುಟಿಹಾಕಿ ಸರಿಯಾದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಆಗುವುದು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ತಾಂತ್ರಿಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತೆಗೆದು

ಹಾಕಿ ಬೇರೊಂದನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ರಟನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರು ಮಾಡುವುದೇನೆಂದರೆ, ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಂಟು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ತುಂಡನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಹಾಕಿ, ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಅಷ್ಟಕವನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದೆ. 4 ಗ್ರಾಮ್ ಹಂದಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿನಿಂದ 2.7 ಗ್ರಾಮ್ ಮಾನವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಕತ್ತರಿಸಿ ಹಾಕಿದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಾಷ್ಟಕವನ್ನು ಬಿಸಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ ಅದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ತಪ್ಪು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿ, ಸರಿಯಾದುದನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಆವಶ್ಯಕ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಾಷ್ಟಕವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅದನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಆಗಸ್ಟ್ 24, 1972)

ಅಚ್ಚುಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ಅಳಿಸುವುದು

ಲಂಡನ್ನಿನ ಮುದ್ರಣಾಲಯವೊಂದರ ಒಡೆಯ ಅಚ್ಚುಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ಅಳಿಸುವ ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಬರೆಯುವ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಪುಟ್ಟ ಉಪಕರಣ ಅದು. "ಡಿಲೀಟಾಪ್ರಿಂಟ್" ಎಂದು ಕರೆದಿರುವ ಈ ಉಪಕರಣ ಗಡಸು ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಂದು ನಯವಾದ ಪುಡಿಯನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ಮುದ್ರಿತ ಅಕ್ಷರಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಚುತ್ತದೆ. ಅದು ಮುದ್ರಣ ಮಸಿಯನ್ನು ಎಬ್ಬಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಒಂದು ಶೂನ್ಯತಾ ಶೋಷಕವು (Vacaum suction) ಮಸಿಯನ್ನೂ ಪುಡಿಯನ್ನೂ ಹೀರಿ ತೆಗೆದುಬಿಡುತ್ತದೆ.

ತಪ್ಪು ಅಚ್ಚಾದುದನ್ನು ಅಳಿಸಿಹಾಕಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಅಚ್ಚುಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ತಯಾರಿಸಿದ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿ ಸರಿಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಗ್ರಂಥಾಲಯದಿಂದ ಎರವಲು ಪಡೆದ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಬರಹವಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಅಳಿಸಿಬಿಡುವುದಕ್ಕೂ—ಹೀಗೆ ಅನೇಕಾನೇಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಈ ಡಿಲೀಟಾಪ್ರಿಂಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಆಗಸ್ಟ್ 24, 1972)

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ನಿಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ದೆಸೆ

ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್‌ಗಳ ತೀವ್ರ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುವುದು ಖಚಿತವಾಗಿರುವ ಇಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಇತರ ಆಕರಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯೋಚಿಸತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ನಮಗೆ-ಬೇಕಾಗಿರುವ ಆಕರ ಎಂಥದೆಂದರೆ, ಅದು ಹೇರಳವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸಬೇಕು, ನಮ್ಮ ಆವರಣವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸಬಾರದು, ಶೇಖರಿಸಲು ಮತ್ತು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಲು ಸುಲಭವಾಗಿರಬೇಕು, ಶಾಖಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಿರಬಾರದು. ಈ ಎಲ್ಲ

ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನೂ ಪೂರೈಸುವ ಒಂದು ಆಕರವೆಂದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಉರಿಯುವಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ಉತ್ಪನ್ನವೆಂದರೆ, ನೀರು. ಆದುದರಿಂದ ಅದು ಪರಿಸರವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರಿನಿಂದ ಅದನ್ನು ಪಡೆಯ ಬಹುದಾದುದರಿಂದ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವುದು. ಖಾಸಗಿ ಮನೆಗಳಿಗೆ ಇತರ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವಂತೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನೂ ಕೊಳವೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಒದಗಿಸ ಬಹುದು. ಮೋಟಾರು ಕಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಬಳಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುವ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಶಬ್ದಾತೀತ ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದಕ್ಕಂತೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದ ಇಂಧನ. ಏಕೆಂದರೆ ಮಾಖ್ 3.5ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ಇಂಧನಗಳು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ದಹಿಸಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ; ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ನೀಡಬಲ್ಲುದು.

ಇವೆಲ್ಲ ಕಾರಣಗಳಿಂದ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನ ಉತ್ಪಾದನಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಶೇಖರಣೆ, ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈಗ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

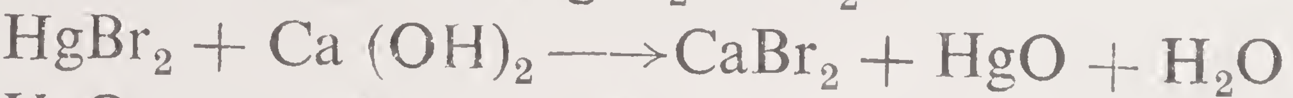
ಈಗ ಬಹುಪಾಲು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ಮು ಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ನುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ನೀರಿನ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಚ್ಛೇದನದಿಂದ ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಅಗ್ಗ ವಾಗಿರುವ ಕಡೆ ಮಾತ್ರ ಅದು ಸಾಧ್ಯ. ಬೈಜಿಕ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗಳಿಂದ (nuclear reactors) ಒದಗುವ ಶಾಖವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನೀರಿನಿಂದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪಡೆಯುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಇಟಲಿಯ ಗಿಯಾನ್‌ಫ್ರಾಂಕೊ ಡಿ ಬೆನಿ ಅವರು ಯೋಜಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸುಮಾರು 730°cನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಚಕ್ರೀಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನೀರಿನಿಂದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಪಡೆಯ ಬಹುದೆಂದು ಅವರು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.



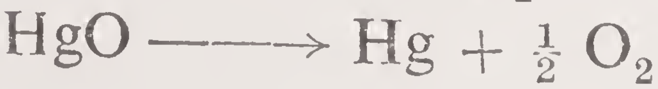
$$CaBr_2 + 2\,H_2O \longrightarrow Ca(HO)_2 + 2\,HBr$$



$$2\,HBr + Hg \longrightarrow HgBr_2 + H_2$$



$$HgBr_2 + Ca\,(OH)_2 \longrightarrow CaBr_2 + HgO + H_2O$$



$$HgO \longrightarrow Hg + \tfrac{1}{2}\,O_2$$

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿ ಆಕರವಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಲ್ಲಿ ಏಳುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೆ, ಅದರ ಶೇಖರಣೆ. ಅದನ್ನು 20°Kಗಿಂತ ಕೆಳಗಿನ ತಾಪದಲ್ಲಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿಡ ಬಹುದು. ಆದರೆ ಎರಡೂ ಅಷ್ಟೇನೂ ಸುರಕ್ಷಿತ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲ. ಹಾಲೆಂಡಿನ ಫಿಲಿಪ್ಸ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದವರು ಈಗ ಅದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವಿರಳಭಸ್ಮ ಧಾತು (rare earth element) ನಿಕಲ್ ಅಥವಾ ಕೊಬಾಲ್ಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿವಾಗ ನೀಡುವ ಅಂತರಲೋಹೀಯ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರೆ (ಉದಾ. $LaNi_5$) ಅದರಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡಬಹುದು. $LaNi_5$ ಅನ್ನೇ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ ಅದು 6 ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಂಡು ಒಂದು ಹೈಡ್ರೈಡ್ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದು. ಅದು $LaNi_5$ ನೊಂದಿಗೆ ಸಮತೋಲನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬಲ್ಲುದು. ಆ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವುದು. ಅದರ ಮೇಲೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಒತ್ತಡವ ನ್ನೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಇಳಿಸಿದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಭವಿಷ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

(ಆಧಾರ : *Scientific American*, ಆಗಸ್ಟ್ 1972
Chemistry, ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 1972)

ಪತ್ತೇದಾರಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು

ಮಿಣುಕು ಹುಳುಗಳಂತೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಚೋದನೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಿವೆ. ಸಮುದ್ರಜೀವಿಗಳಾದ ಈ 'ಸಂದೀಪಕ' ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಗಳನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಡಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದೇಶಿತ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು (mutations) ಉಂಟುಮಾಡಿ, ಯಾವುದೋ ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಆವಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿ 500 ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು 'ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲ' ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಈಗ ದೊರೆಯು ತ್ತವೆ. ಸ್ಫೋಟಕಗಳು ಪರಿಸರ ಮಲಿನಕಾರಿಗಳು, ವಿಷಾನಿಲಗಳು, ಹೆರಾಯಿನ್‌ಸಂಥ ಮಾದಕಗಳು ಮುಂತಾದವನ್ನು ಈಗ ಅಂತಹ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಆವಿ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಸೇಕಡ 0.0001ರಿಂದ 0.001 ರಷ್ಟಿದ್ದರೂ ಸಾಕು, ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಅವಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಬೆಳಕು ಸೂಸುತ್ತವೆ.

ಕಳ್ಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆಗಾರರನ್ನೂ ಸ್ಫೋಟಕಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ವಿದ್ರೋಹಿ ಗಳನ್ನೂ ಪತ್ತೆಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಪೋಲೀಸರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸುಂಕದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಪತ್ತೇದಾರನ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ತುಂಬಲು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಸಂಪುಟವಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮುಂದೆ ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಸೂಜಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಆ ಸೂಜಿಯನ್ನು ಪ್ರಯಾಣಿಕರ ಚೀಲದಲ್ಲೋ ಸೂಟಕೇಸಿನಲ್ಲೋ ನೆಟ್ಟು, ವಾಯುವನ್ನು ಹೀರಿದರೆ ಆ ವಾಯು ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿನ

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕದ ಆವಿ ಇದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಬೆಳಕು ಸೂಸುತ್ತವೆ. ಆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಒಂದು ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಶಬ್ದ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಸಂಪುಟವನ್ನು ತೆಗೆದು ಬೇರೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯವನ್ನು ತುಂಬಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದೇ ಉಪಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕವನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಣಗಿಸಿದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಸಂಪುಟಗಳು 25 ಸೆಂಟಿಗೆ ಒಂದರಂತೆ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಿಗೆ ಮುಂಚೆ ಅವನ್ನು ಶೈತ್ಯಾಗಾರದಿಂದ ತೆಗೆದು ಪಟುಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಎಂಟು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಅದನ್ನುಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಎಲ್ ಸೆಗುಂಡೊದಲ್ಲಿನ RPC ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ನಿನವರು ತಯಾರಿಸಿರುವ ಈ ಉಪಕರಣದ ಬೆಲೆ ಸುಮಾರು 4000 ಡಾಲರ್ ಆಗುವುದಂತೆ. ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರದ ಪೋಲೀಸ್ ಇಲಾಖೆಯೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಹಲವಾರು ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಈಗ ಕೊಂಡಿವೆ.

(ಆಧಾರ: *New Scientist*, ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 21, 1972)

ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ನೂತನ ಫೆಲೊಗಳು

ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಯ (Indian National Science Akademi) ಸರ್ವಸದಸ್ಯರ ಸಭೆ ಈಚೆಗೆ ಸಮಾವೇಶಗೊಂಡಾಗ ಹದಿನೈದು ಮಂದಿ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಅಕಾಡೆಮಿಯ ಫೆಲೊಗಳಾಗಿ ಚುನಾಯಿಸಿರುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು.

ವೆಲ್ಲೂರಿನ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಜೀವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಬಿಮಲ್ ಕುಮಾರ್ ಬಚ್ಛಾವತ್, ಲಕ್ನೋದಲ್ಲಿರುವ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಡ್ರಗ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಕೆ. ಭಾಸ್ಕರನ್, ಕಲ್ಕತ್ತೆಯ ಪೋರ್ಟ್ ಕಮೀಷನರ್ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ಇಂಜಿನಿಯರೂ ಆ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕರೂ ಆದ ಎಸ್.ಕೆ. ಭಟ್ಟಾಚಾರ್ಯ, ಪಾಟ್ನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಜಿ. ಎನ್. ಚಟರ್ಜಿ, ಲಕ್ನೋದಲ್ಲಿನ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಡ್ರಗ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನ ಸಹಾಯಕ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಎಮ್. ಎಮ್. ಧಾರ್, ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಪಿ. ಹರಿಹರನ್, ಪುಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದ ವಿ. ಜಗನ್ನಾಥನ್, ಚಂಡೀಗಢದಲ್ಲಿನ ಪಂಜಾಬ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಕೆ. ಕೆ. ನಂದ, ಮೈಸೂರು ಸರ್ಕಾರದ ಗಣಿ ಮತ್ತು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಬಿ. ಪಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ, ಭಾಭಾ

ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕರೂ ತಾತಾ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ ಆಗಿರುವ ರಾಜ ರಾಮಣ್ಣ, ಕಲ್ಕತ್ತೆಯ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಟ್ರಾಪಿಕಲ್ ಮೆಡಿಸನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೈರನುಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ ಆ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರೂ ಆದ ಜೆ. ಕೆ. ಸರ್ಕಾರ್, ದೆಹಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಕೆ. ಎನ್. ಸಾಕ್ಸೇನ, ಬೊಂಬಾಯಿಯ ತಾತಾ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಸಿ. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ, ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಇ. ಸಿ. ಜಿ. ಸುದರ್ಶನ್, ಮತ್ತು ಚಂದೀಘಡದ ಪಂಜಾಬ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಓಮ್ ಪ್ರಕಾಶ್ ವಿಗ್, ಈ ಹದಿನೈದು ಮಂದಿ ನೂತನ ಗೌರವ ವಿಜೇತರು.

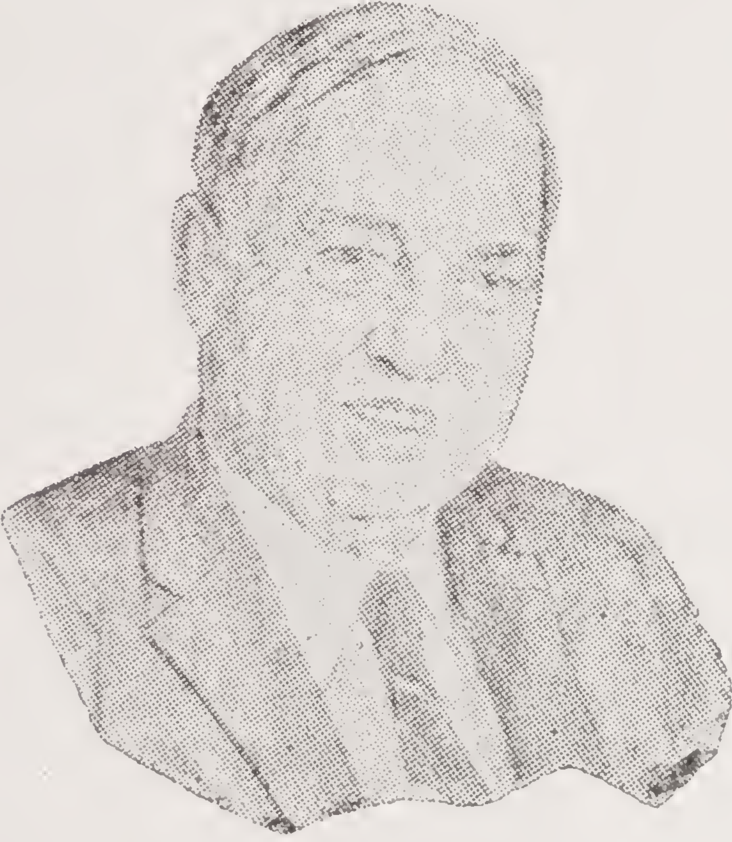
ಇವರಲ್ಲದೆ ರಷ್ಯಾದೇಶದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿ. ವಿ. ಬೆಲೌಸೌವ್ ಮತ್ತು ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ನಾರ್ಮನ್ ಬೊರ್ಲಾಗ್, ಈ ಇಬ್ಬರು ವಿದೇಶೀ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಗೌರವ ಫೆಲೊಗಳಾಗಿ ಚುನಾಯಿಸಲಾಗಿದೆ.

—ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್.

ನಿಧನವಾರ್ತೆ

ಹಾರ್ಲೊ ಶಾಪ್ಲೆ

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಸೌರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನದಿಂದ ಪೃಥ್ವಿಯನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕಿದಂತೆ, ಕ್ಷೀರಪಥದ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನದಿಂದ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕಿದ, ಈ ಶತಮಾನದ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾರ್ಲೊ ಶಾಪ್ಲೆ 1972ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 20ರಂದು, ತಮ್ಮ ಎಂಬತ್ತಾರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನಹೊಂದಿದರು.



ಹಾರ್ಲೊ ಶಾಪ್ಲೆ

ಶಾಪ್ಲೆ ಅಮೇರಿಕದ ಮಿಸ್ಸೂರಿ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯಾಷ್ ವಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ, 1885ನೆಯ ನವೆಂಬರ 2ರಂದು ಜನ್ಮತಾಳಿದರು. ಅವರು 1910ನೆಯ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಮಿಸ್ಸೂರಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪದವೀಧರರಾದರು. ಮತ್ತು 1911ರಲ್ಲಿ ಅದೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನೂ ಕೂಡ ಪಡೆದುಕೊಂಡರು. ನಂತರಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಾಸಂಗವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ 1913ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. 1914ರಲ್ಲಿ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ವೇಧಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಏಳು ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಅವರು ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ವೇಧಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆ ತುಂಬಾ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ. 1921ರಲ್ಲಿ ಡಾ|| ಶಾಪ್ಲೆ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ಕಾಲೇಜಿನ ವೇಧಶಾಲೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. 1952ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾಗುವವರೆಗೆ ಅವರು ಅದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರು. ಅದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪೇನ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಕಾರ್ಯಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. 1956ರಲ್ಲಿ ಅವರ ವಿಶ್ರಾಂತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ

(Professor Emeritus) ರಾಗಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಕೂಡ ಹಾರ್ವರ್ಡ ಹಾಗೂ ಇತರ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಕ್ರಿ.ಶ. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತುನೂರಾ ನಲವತ್ತೈದು ಶಾಪ್ಲೆ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಕ್ಕೊಂದು ಹೊಸ ತಿರುವನ್ನಿತ್ತ ವರ್ಷವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆ ವರ್ಷ ಅವರು ಮಾಸ್ಕೋದಲ್ಲಿ ಜರುಗಿದ ಸೋವಿಯೆತ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿಯ 220ನೆಯ ವಾರ್ಷಿಕೋತ್ಸವದಲ್ಲಿ ಹಾರ್ವರ್ಡಿನ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದರು. ರಶಿಯದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರಗತಿಯಿಂದ ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವಿತರಾದರು. ತಾಯ್ನಾಡಿಗೆ ಮರಳಿ ರಶಿಯದ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಕ್ತಕಂಠದಿಂದ ಪ್ರಶಂಸಿಸಿದರಲ್ಲದೆ ಅಮೇರಿಕಕ್ಕೆ ರಶಿಯದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಆಗ ಜನಾಭಿಪ್ರಾಯ ಮತ್ತು ಸರಕಾರದ ಧೋರಣೆಗಳೆರಡೂ ರಶಿಯಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿದ್ದ ಕಾರಣ ಇವರು ಅಮೇರಿಕನರಿಗೆ ಅಪ್ರಿಯರಾದರಲ್ಲದೆ, ಸರಕಾರದ ಕೋಪಕ್ಕೂ ಗುರಿಯಾದರು. 1946ರಲ್ಲಿ ಡಾ|| ಶಾಪ್ಲೆ ರಾಷ್ಟ್ರದ್ರೋಹಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಡೆಯಿಸಿದರೆಂಬ ಆಪಾದನೆಯ ಮೇಲೆ, ಅಮೇರಿಕೆಯ ಸರಕಾರ ಅವರನ್ನು ವಿಚಾರಣೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿತು. ಆದರೆ ಸುದೈವದಿಂದ ಅವರ ವಿರುದ್ಧ ಯಾವ ಕ್ರಮವನ್ನೂ ಕೈಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಈ ಘಟನೆಯಾದ ಮರುವರ್ಷವೇ ಅವರನ್ನು ಅಮೇರಿಕನ್ ಎಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದಿ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್‌ಮೆಂಟ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಪದವಿಗೆ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿ ಅವರಲ್ಲಿ ತಮಗಿರುವ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು.

ನಮ್ಮ ಕ್ಷೀರಪಥ ನೀಹಾರಕದ (Milky way Galaxy) ಖಚಿತವಾದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸೌರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಹಾರ್ಲೊ ಶಾಪ್ಲೆ ಅವರಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಈ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಶಾಪ್ಲೆ ಅವರಿಗಿಂತ ಮುಂಚೆಯೇ ಇಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. 1784ರಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷೆಲ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಷೀರಪಥದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸ ಲೋಸುಗ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡನು. ಹರ್ಷೆಲ್ ಆಗಸದ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಎಣಿಕೆಮಾಡಿ, ಅವು ಆಯಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೂರದವರೆಗೆ ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ನಮ್ಮ ನೀಹಾರಕವು ಪೀನ ಮಸೂರದಂತಿದ್ದು (ಇಡ್ಡಲಿ ಅಥವಾ ಹೊಯ್ಗುಡುಬಿನ ಆಕಾರದ್ದೆಂದು ಹೇಳ ಬಹುದು), ಸೂರ್ಯನು ಅದರ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾನೆಂದು ಸಾರಿದನು. ಮತ್ತು ನೀಹಾರಕದ ವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ದಪ್ಪಳತೆಗಳ ಅನುಪಾತವು 16·3 ಇರುತ್ತದೆಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. 1901ರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಜರ್ಮನಿಯ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹ್ಯೂಗೋ ವ್ಹಾನ್ ಸೀಲಿಂಗರ್, ಹರ್ಷೆಲ್‌ನ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ, ನಮ್ಮ ನೀಹಾರಿಕದ ವ್ಯಾಸ 23,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಹಾಗೂ ದಪ್ಪ 6,000 ಜ್ಯೋತಿ

ವರ್ಷಗಳೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಸೀಲಿಂಗರ್‌ನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಮೇರೆಗೆ ವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ದಪ್ಪಳತೆಗಳ ಅನುಪಾತ ಹರ್ಷೆಲ್ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ತೀರ ಕಡಮೆ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 3.8 ರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಶಾಪ್ಲೆ ಅನುಸರಿಸಿದ ವಿಧಾನ ಇವರಿಬ್ಬರ ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಶಾಪ್ಲೆ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಗೋಳಗುಚ್ಛಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಅವರು ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ವೇಧಶಾಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, 1916ರಿಂದ 1917ರ ವರೆಗೆ, 60–ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸದ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಗೋಳಗುಚ್ಛಗಳ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ಗೋಳಗುಚ್ಛಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ಷೀರಪಥದಲ್ಲಿರುವ ಜ್ಯೋತಿರ್ಮೇಘ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದುಕೊಂಡರೆ, ಅವುಗಳ (ಗೋಳಗುಚ್ಛಗಳ) ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವದರ ಮೂಲಕ ನಮ್ಮ ಕ್ಷೀರಪಥ ನೀಹಾರಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸುವದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರು. ಶಾಪ್ಲೆ ಅವರು ಗೋಳಗುಚ್ಛಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಮತ್ತು ಚಂಚಲ ತಾರೆಗಳ ತೋರಿಕೆಯ ಹಾಗೂ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಕಾಂತಿ ವರ್ಗಾಂಕಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದರು. ನಂತರ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ಕಾಲೇಜಿನ ವೇಧಶಾಲೆಯ ಹೆನ್ರಿಯೆಟ್–ಸ್ವಾನ್–ಲೆವಿಟ್ ಚಂಚಲ ತಾರೆಗಳ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸಿದ ಆವರ್ತಕಾಲ–ಕಾಂತಿ ನಿಯಮವನ್ನುಪ ಯೋಗಿಸಿ ಗೋಳಗುಚ್ಛಗಳ ದೂರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಕ್ಷೀಣವಾದ ಮತ್ತು ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಗೋಳಗುಚ್ಛಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅವುಗಳ ತೋರಿಕೆಯ ವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟು ಕಾಂತಿವರ್ಗಾಂಕದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಒಟ್ಟು 86 ಗೋಳಗುಚ್ಛಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ತಮ್ಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ 1917ರಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಅವರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಮೇರೆಗೆ ಕ್ಷೀರಪಥ ನೀಹಾರಕದ ಆಕಾರವು ಪೀನಮಸೂರದಂತೆಯೇ ಇದ್ದು, ಅದರ ವ್ಯಾಸ 300,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಹಾಗೂ ದಪ್ಪ 30,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸೂರ್ಯನು ನೀಹಾರಕದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರದೆ, ಅದರ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಸುಮಾರು 50,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾನೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಶಾಪ್ಲೆ ಅವರ ವಾದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧ ಕಂಡುಬಂದರೂ ನಂತರದಲ್ಲಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಪ್ಲೆ ಅಂತರ್‌ತಾರಾ ಶೋಷಣೆಯನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ಅವರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ನಂತರ ಅವರು ತಮ್ಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ, ನೀಹಾರಕದ ವ್ಯಾಸ 100,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳೆಂಬ, ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನು ಅದರ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ 25,000ದಿಂದ 30,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರು ತ್ತಾನೆಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಅಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ಕ್ಷೀರಪಥ ನೀಹಾರಕಗಳಂತಹ ಎಷ್ಟೋ ನೀಹಾರಕಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಸಾರಿದರು. ಇದರಿಂದ ನೀಹಾರಕ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂಬ ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗವೇ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು.

ಶಾಪ್ಲೆ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆತ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳೂ ಕೂಡ ಸಾಕಷ್ಟು. ರಾಯಲ್ ಎಸ್ಟ್ರಾನೊಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಚಿನ್ನದ ಪದಕ, ಫೆಸಿಫಿಕ್ ಎಸ್ಟ್ರಾನೊಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಬ್ರೂಸ್ ಪದಕಗಳನ್ನು ಅವರು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರೆಂದು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿ ಅವರನ್ನು ಗೌರವಿಸಲಾಗಿದೆ. ತಮ್ಮ ಹೆಸರನ್ನು ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕದಲ್ಲಿ ಚಿರಸ್ಥಾಯಿಯಾಗಿಸಬಲ್ಲ ಮೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಅವರು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. Galaxies, Of stars and men, The view from a distant star, ಇವೇ ಅವರ ಮೂರು ಕೃತಿಗಳು. ಶಾಪ್ಲೆ ಅವರು ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಟನ್ ಅವರ ಕೊಡುಗೆಗಳೊಂದಿಗೆ ತುಲನೆಮಾಡಬಹುದಾದ ಮಟ್ಟದ್ದೆಂದುವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

—ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ

ಇಗೋರ್ ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ

ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಮೊದಲ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ವಿಖ್ಯಾತ ಏರೋನಾಟಿಕ್ಸ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಇಗೋರ್ ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ (Igor Sikorsky) ತಮ್ಮ 83ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 26, ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1972ರಂದು ಮೃತರಾದರು. ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲ ನಾಲ್ಕೆಂಜಿನ್ನಿನ ಏರೋಪ್ಲೇನನ್ನೂ, ಮೊದಲ ಸ್ಥಲ–ಜಲ ಸಂಚಾರೀ ಪ್ಲೇನನ್ನೂ (ಏಂಫೀಬಿಯನ್–amphibean) ಇವರೇ ರೂಪಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದರು.



ಇಗೋರ್ ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ

ರಷ್ಯದ ಕೀವ್ (Kiev) ನಗರದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿತಿವಂತವಾದ, ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿಯುಳ್ಳ ಕುಟುಂಬವೊಂದರಲ್ಲಿ ಇಗೋರ್ 1889ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ತಂದೆತಾಯಿಗಳಿಬ್ಬರೂ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು. ತಂದೆ ಡಾ|| ಐವಾನ್ ಎ. ಸಿ. ಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ಶಿಶು ಮನಶ್ಯಾಸ್ತ್ರ (child psychology)ವನ್ನು ಕುರಿತ ಸುಮಾರು ನೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳ ಗ್ರಂಥಕರ್ತ. ತಾಯಿಯು ಇಗೋರ್‌ಗೆ ಅವರ ಸಣ್ಣ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ದ ವಿಂಚಿ (Da Vinci) 'ಹಾರುವ ಯಂತ್ರ'ಗಳ ರಚನೆಗಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದುದನ್ನು ಇಗೋರ್ ಮುಂದೆ ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು.

ಹದಿನೇಳನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಇಗೋರ್ ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ

ಹೋಗಿ ತಾವು ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ ಏರೋಪ್ಲೇನುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಕಂಡರು, ಅಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ಏರೋನಾಟಿಕ್ಸ್ ಸ್ಕೂಲಿಗೆ ಸೇರಿದರು. ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸ ಬೇಕೆಂಬ ಹಟದೊಡನೆ ಒಂದು ಎಂಜಿನ್ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳೊಡನೆ ಕೀವ್‌ಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು. ಆದರೆ ಅವರು ಆಗ ತಯಾರಿಸಿದ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್‌ಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಲಿಲ್ಲ.

ಸಾಧಾರಣ ರೀತಿಯ ಪ್ಲೇನುಗಳತ್ತ ಗಮನವನ್ನು ಹರಿಸಿದರು. ಹಲವು ವಿಫಲ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ, ಅನಾಹುತಗಳ ನಂತರ 1910ರಲ್ಲಿ ತಾವೇ ತಯಾರಿಸಿದ ಪ್ಲೇನಿನಲ್ಲಿ 25 ಅಡಿ ಎತ್ತರ ಹಾರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. 1912ರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮದೇ ಪ್ಲೇನಿನಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಹಾರಲೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ತಾವೇ ಪ್ಲೇನಿನ ಡಿಸೈನ್ ಸ್ಕೆಚ್‌ಗಳನ್ನು ಬರೆದು ತಾವೇ ಪ್ಲೇನನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ತಾವೇ ಅದನ್ನು ಹಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಡಿಸೈನಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡುವ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸರಿಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಪೈಲಟ್ ಆಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನೂ ತಾವೇ ತಿದ್ದಿಕೊಂಡು ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ನೈಪುಣ್ಯವನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದರು. ಅವರದು ಪ್ರಯೋಗದ ದಾರಿ ತತ್ವದ ದಾರಿಯಲ್ಲ.

ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಒಂದು ಸವಾಲಿನಂತಿದ್ದ ನಾಲ್ಕೆಂಜಿನ್ನಿನ ಏರೊಪ್ಲೇನನ್ನು ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ತಾವೇ ಡಿಸೈನ್‌ಮಾಡಿ, ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕಿಟ್ಟ ಹೆಸರು: 'ದಿ ಗ್ರಾಂಡ್'. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಕ್ಯಾಬಿನ್, ಮೆತ್ತೆಯಿರುವ ಕುರ್ಚಿಗಳು, ಕಕ್ಕಸು ಮೊದಲಾದವುಗಳೆಲ್ಲ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಈ ಪ್ಲೇನಿನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿ ಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇದರ ಹಿಂದೆಯೇ ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡದಾದ 'ಇಲಿಯಾ ಮೌರೋಮೆಟ್ಸ್' (Ilia Mourometz) ಎಂದು ರಷ್ಯದ ಪುರಾತನ ವೀರನೊಬ್ಬನ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಪ್ಲೇನ್ ತಯಾರಾಯಿತು, ಬಾಂಬರ್ ಆಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಪ್ರಥಮ ಜಗದ್ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ರಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಇಗೋರ್ ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ 1919ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ಗೂ, ಅಲ್ಲಿಂದ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಕ್ಕೂ ಪ್ರಯಾಣ ಬೆಳಸಿದರು. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮಂತೆಯೇ ರಷ್ಯವನ್ನು ಕ್ರಾಂತಿಯ ತರುವಾಯ ತ್ಯಜಿಸಿದ ದೇಶ ಬಾಂಧವರನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಸ್ನೇಹಿತರಿಂದ ಕೆಲವು ಸಾವಿರ ಡಾಲರ್ ಬಂಡವಾಳವನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ 'ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ಏರೋ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್' ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. (ಮುಂದೆ ಇದು 1929ರಲ್ಲಿ ಯುನೈಟೆಡ್ ಏರ್‌ಕ್ರಾಫ್ಟ್‌ನ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತ ವಾಯಿತು) ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಲಾಂಗ್ ಐಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 1923ರಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಂಡ ಈ ಸಂಸ್ಥೆ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು. ಸಾಗರಕ್ರಮಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ S–40, S–42 'ಹಾರುವ ಹಡಗು'ಗಳನ್ನು ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದರು.

ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿಯವರಿಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ನೇರವಾಗಿ ಮೇಲೆ ಏರುವ (ಎಂದರೆ ಹಾರುವ ಮೊದಲು ರನ್‌ವೇಯಲ್ಲಿ ಓಡಬೇಕಾದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲದ) ವಾಹನಗಳನ್ನು

ತಯಾರಿಸುವ ಆಕಾಂಕ್ಷೆ ಇದ್ದಿತು. ಅವರು ಆಗಾಗ ಈ ರೀತಿಯ ಸಾಧನವೊಂದರ ಹಲವು ಭಾಗಗಳ ಡಿಸೈನಿಗಾಗಿ ಪೇಟೆಂಟ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇದ್ದರು. 1939ರಲ್ಲಿ VS-30 ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರಿನ ರಚನೆಯ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು, ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಮುಗಿಯಿತು. 14 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1939ರಲ್ಲಿ ಈ ಸರಳವಾದ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ ನೆಲದಿಂದ ಹಲವು ಅಡಿಗಳು ಮೇಲೆ ಎದ್ದಾಗ ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ಅದರ ಚಾಲಕರಾಗಿದ್ದರು.

VS-300 ತನ್ನ ನಾಲ್ಕು ಸಿಲಿಂಡರಿನ, 75 ಹಾರ್ಸ್ ಪವರಿನ ಎಂಜಿನ್ನಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅದರ ಮುಖ್ಯ ರೋಟಾರ್ 28 ಅಡಿ ವ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಮೂರು ಬ್ಲೇಡುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದಿತು, ಇದರ ಟಾರ್ಕನ್ನು (Torque) ಸಮ ತೂಗಿಸಲು ವಾಹನದ ಹಿಂದುಗಡೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರೋಟಾರ್ ಇದ್ದಿತು. ಪೈಲಟ್‌ನ ಕುರ್ಚಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆರೆದಿತ್ತು. 6 ಮೇ 1941ರಂದು ಈ ಯಂತ್ರ 1 ಗಂಟೆ 32 ನಿಮಿಷ ಹಾರಾಡಿ ದಾಖಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿತು. ಹೀಗೆ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರಿನ ಮೂಲ ವಿಷಯಗಳು ಸ್ಥಿರಗೊಂಡವು.

VS-300 ಯಶಸ್ವಿಯಾದಮೇಲೆ ಮಿಲಿಟರಿ ಕಾಂಟ್ರಾಕ್ಟ್‌ಗಳು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಬರತೊಡಗಿದವು. R–4, R–5, R–6, S–51, S–55, S–56 ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ ಮಾದರಿಗಳು ಒಂದೊಂದೂ ಹಿಂದಿನದಕ್ಕಿಂತ ಹಿರಿದಾಗಿ, ಮುಂದುವರಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡು ಹೊರಬಂದವು. S–51, ಮತ್ತು S–56, ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರುಗಳು ಕೊರಿಯ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಸೈನಿಕರ ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೂ, ಅಪಾಯಕರ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಂದ ಅವರನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲೂ ಉಪಯೋಗವಾದವು. ಅನೇಕವೇಳೆ ಇವು ಶತ್ರುಗಳ ಬೀಡಿನ ಹಿಂದೆ ಹೋಗಿ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ನಡೆಸಿದವು. S–56 ಅದರ 40 ಸೈನಿಕರನ್ನು ಹೊರಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ದೈತ್ಯನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇತರ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರುಗಳೂ ಮಿಲಿಟರಿ ಮತ್ತು ವಾಣಿಜ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು.

1950–60ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಪಿಸ್ಟನ್ ಎಂಜಿನ್ನಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಟರ್ಬೈನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯಿತು. ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ಏಕ ಟರ್ಬೈನ್ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ S–62ನ್ನೂ ಹಾರುವ 'ಹಾರುವ ಹಡಗಿನ' ತಳವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ರಚಿಸಿದರು. ಎರಡು ಟರ್ಬೈನಿನ S–61 ಮಾದರಿಗಳು ಅಮೆರಿಕದ ನೌಕಾದಳದಿಂದ ಸಬ್‌ಮೆರೈನ್–ವಿರುದ್ಧ ಯುದ್ಧಾಚರಣೆಗೂ, ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ ಏರ್‌ಲೈನ್‌ಗಳಿಂದ ನಾಗರಿಕ ಸಂಚಾರಕ್ಕೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದರ ಮಾಡೆಲ್‌ಗಳು ಇತರ ಮಿಲಿಟರಿ, ನಾಗರಿಕ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಿದವು.

ಇಗೋರ್ ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ರಷ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಏರೋಪ್ಲೇನ್ ಕಾರ್ಖಾನೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದರು. ರಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯುಂಟಾದ ಮೇಲೆ ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿ ಮಿತ್ರರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಬಾಂಬರ್ ಪ್ಲೇನನ್ನು ಡಿಸೈನ್ ಮಾಡು

ತ್ತಿದ್ದಾಗಲೇ ಪ್ರಥಮ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧ ಕೊನೆಗಂಡಿತು. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ 'ಏರೋ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ನಿನ' ರಚನೆಯಾಗುವವರೆಗೂ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ರಾಗಿ, ಭಾಷಣಕಾರರಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದರು. 1957ರಲ್ಲಿ ಅವರು ನಿವೃತ್ತರಾದರು.

ತಮ್ಮ ಆತ್ಮಕಥೆ 'The Story of the Winged S (1938)'ಯನ್ನು ಸಿಕೋರ್‌ಸ್ಕಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

—ಎನ್. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿ.

ಜನ್ಮತಃ ಹಂಗೇರಿಯನ್ನರಾಗಿದ್ದ ಖ್ಯಾತ ವಾಯುಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫಾನ್ ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ನೆಲಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಕೆಲಕಾಲ ಜರ್ಮನಿಯ ಆಖೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವೊಂದರಲ್ಲಿ ಗಣ್ಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ದೇಶೀಯರಾದ ಹಂಗೇರಿಯನ್ನರಿಗೆ ಬಹು ಹೆಮ್ಮೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಅನೇಕರು ಬಂದು ತಮ್ಮ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಸಲಹೆಗಳನ್ನೂ ಆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರ ನೆರವನ್ನೂ ಕೋರುತ್ತಿದ್ದರು. ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು ಅಂತಹವರನ್ನು ಬಹು ಸೌಜನ್ಯದಿಂದ ಕಂಡು ತಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಾದ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು.

ಒಮ್ಮೆ ಹಂಗೇರಿಯ ಒಬ್ಬ ವರ್ತಕ ಅವರಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದು, ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಕೋರಿಕೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟ. ಆತನ ಹದಿನೇಳು ವರ್ಷದ ಮಗ ಜಾನ್‌ಗೆ ಗಣಿತದ ಹುಚ್ಚು. "ಗಣಿತದ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಏನು ಪುರುಷಾರ್ಥ? ಕೈಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಕಾಸು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹಾಗಿರಲಿ, ಸುಸೂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವನ ನಡೆಸುವುದೂ ಅದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಹೇಗಾದರೂ ಮಾಡಿ ಅವನಿಗೆ ಬುದ್ಧಿವಾದ ಹೇಳಿ ಗಣಿತವನ್ನು ಕೈಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡಿ" ಎಂದು ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರನ್ನು ಆತ ಬೇಡಿದ.

ಕಾರ್ಮಾನ್‌ರವರು ಹುಡುಗನೊಡನೆ ಮಾತನಾಡಿ ನೋಡಿದರು. ಆ ವಯಸ್ಸಿಗಾಗಲೇ ಅವನು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅತ್ಯಂತ ಗಹನವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ 'ಅನಂತ'ದ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದ. ಅವನ ಉದ್ಯಮಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಮಾಡುವುದು ಹುಚ್ಚುತನ ಎನ್ನಿಸಿತು. ಅವರು ತಂದೆಗೂ ಮಗನಿಗೂ ರಾಜಿ ಮಾಡಿಸಿದರು. ಹುಡುಗ ಜೂರಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಮಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡತಕ್ಕುದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾಯಿತು. ಅದರಿಂದ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿನ ಗಣಿತದ ಅಭ್ಯಾಸವೂ ಆಗುತ್ತದೆ, ಲಾಭದಾಯಕ ವೃತ್ತಿಗೆ ತರಬೇತು ಪಡೆದಂತೆಯೂ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಾರ್ಮಾನ್ ಇಬ್ಬರಿಗೂ ಸಮಾಧಾನ ಹೇಳಿದರು.

ಅದರಂತೆ ಜಾನ್ ಜೂರಿಕ್‌ಗೆ ಹೋದ. ಆದರೆ ಕೆಮಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅವನು ಪುನಃ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ. ಗಣಿತ ಪ್ರಪಂಚದ ಪುಣ್ಯ! ಜಾನ್‌ಫಾನ್ ನಾಯಿಮನ್ ಜಗತ್ತಿನ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲೊಬ್ಬನಾದ. ಇಂದಿನ ಡಿಜಿಟಲ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ಜನಕ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ನಾಯಿಮನ್—ಯಾವುದೋ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ದಿನನಿತ್ಯದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಉಸ್ತುವಾರಿ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಜೀವನವನ್ನೆಲ್ಲ ವ್ಯರ್ಥಮಾಡುವುದು ತಪ್ಪಿತು.

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ: ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ಪ್ರೀ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್, ಡಾ. ಎಸ್. ಬಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ಕೆ. ಬಿ. ಸದಾನಂದ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು -6, 1971; ಪುಟಗಳು: viii+426; ಬೆಲೆ: ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 10-00 ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ಪ್ರತಿ: ರೂ. 20-00.

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪರವಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ "ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ-೧)" ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ಪ್ರಿಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಕ್ರಮದ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಅಭ್ಯಸನದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ತರಗತಿಗಳ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಸರಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವುದು ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯವಾಗಿರುವದು ಒಂದು ಸ್ತುತ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಯಾಕೆಂದರೆ ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭಾಷೆಯಾದ ಹಿಂದಿ, ಹಾಗೂ ಇತರ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಗಳಾದ-ಗುಜರಾಥೀ, ಮರಾಠಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ಬರುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಇದರಿಂದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇತರ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭ್ಯಸನಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂದೇಹವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಇದು ಅತೀ ಉತ್ತಮವಾದ ಮಾರ್ಗವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಸರ್ವಶ್ರೀ ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ, ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ಸದಾನಂದ ಅವರು "ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ ಭಾಗ-೧" ಎಂಬ ನಾನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪುಟಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಹೆಬ್ಬೊತ್ತಿಗೆಯನ್ನು ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಿಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಅನುಕೂಲವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿರುವದು ಒಂದು ಮಹತ್ತರ ಸಾಧನೆಯೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಯಾಕೆಂದರೆ ಇಂದಿನ ಪ್ರಿಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಪಠ್ಯ ಕ್ರಮವು ಮೊದಲಿನದಕ್ಕಿಂತಲೂ ತುಂಬಾ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿರುವದಲ್ಲದೆ, ಇತ್ತೀಚಿನ ನವೀನ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಭ್ಯಸನಗಳಾದ—ಜೀವ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆ, ಕೋಶವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅಣು ಜೈವಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಗಳಂತಹ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ವಿಷಯಗಳು ಅದರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲೀಷ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಬರೆದ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವದು

ಅತೀ ಕಷ್ಟದ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿರುವಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿ ಈ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುವದು ಒಂದು ಮಹತ್ವಾದ ಕಾರ್ಯವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಇಂಗ್ಲೀಷ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಾ ಭಾರತೀಯರಿಂದ ಇಂತಹ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಈಗೀಗ ಬರುತ್ತಿವೆ.

ಭಾಷೆ ಸ್ವಲ್ಪು ಗಡುಚಾಗಿದ್ದರೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಉದಾ—ವರ್ಣಕೊಟ್ಟು (Staining) ಇಪ್ಪದರದ—(ಎರಡು ಪದರು) ಪುಟ 19ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಪವಾದಗಳ ವಿನಾ—ಇತ್ಯಾದಿಗಳು. ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ ಒಳ್ಳೇ ಆಳವಾಗಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಲವೊಂದು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಉದಾ—ಅಧ್ಯಾಯ 4—"ಉಸಿರಾಡುವ ಅಂಗಸಮೂಹ" ಇತ್ಯಾದಿ. ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವ ವಿಷಯ ಪ್ರಿಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ತರಗತಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಭಾಷೆಯ ಶೈಲಿ ಸರಾಗವಾಗಿ ಕಂಡರೂ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ (ಇಂಗ್ಲೀಷ) ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ನೂರಕ್ಕೆ 75ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯು ಪದಗಳನ್ನೇ ಕನ್ನಡ ಲಿಪಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ—ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್, ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ, ಅಲ್ಗೀ, ಲ್ಯೂಕೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್, ಕ್ಯಾರೆಟ್, ಕ್ಯಾಂತೋಪಿಲ್, ಮಾಯಟೊಸಿಸ್, ಮಿಯೊಸಿಸ್, ಜೈಗೋಟು, ಫಾಲ ಋತು, ಟ್ರೊಪಿಕ್, ವೆಂಟ್ರಲ್, ಪ್ರೊಟೋಪ್ಲಾಸಂ, ಡುಯೊಡಿನಮ್, ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿ ಇತ್ಯಾದಿ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಒಂದು ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಪುಸ್ತಕದಂತೆಯೇ ಇದ್ದು ಕೇವಲ ಲಿಪಿ, ನಾಮಪದ, ಕ್ರಿಯಾಪದಗಳು ಮಾತ್ರ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವವು. ಇದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಲೋಪವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ವೇಳೆಯ ಒತ್ತಡವೂ ಒಂದಾಗಿರಬಹುದು. ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯ ಪದಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೀಷಿನಲ್ಲಿಯೇ ಅವುಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸಿದ್ದರೆ ಒಳ್ಳೆಯದಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಯಾಕಂದರೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೀಷ ಉಚ್ಚಾರಣೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಶಬ್ದಗಳ ಅರ್ಥವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವದು ಕಠಿಣವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವದು. ಉದಾ—"ಮಿಡಲರಿ"–(Medullary) ಕೆಲವರು ಮೆಡುಲ್ಲರೀ ಎಂದೂ ಉಚ್ಚರಿಸುವರು.

ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರ ಅದರಲ್ಲೂ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುಸ್ತಕದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗವೆಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿಯ ಚಿತ್ರನಿರೂಪಣೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರನಿರೂಪಣೆ ಇದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಿಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ನಿಚ್ಚಳವಾಗಿ, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಉದಾ–ಚಿತ್ರ 102ರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ (Phloem) ಅಥವಾ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆ ನಮೂದಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರ–38ರಲ್ಲಿ ಎರೆಹುಳವಿನ ಉಸಿರಾಡಿಸುವ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮಪಡಿಸಲು ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಅವಕಾಶವಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಇಂತಹ ಒಂದು ಹೆಬ್ಬೊತ್ತಿಗೆಯನ್ನು ಅತೀ ಕಡಿಮೆ

ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದು ಸಾದರಪಡಿಸಿರುವದು ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಪ್ರಿಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವದು ಒಂದು ಶ್ಲಾಘನೀಯವಾದ ಕಾರ್ಯವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇದರ ಎರಡನೆಯ ಭಾಗ ಮೇಲಿನ ಲೋಪದೋಷಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ ಒಂದು ಉತ್ತಮವಾದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವಾಗಿ ಹೊರಬರಲೆಂದು ಹಾರೈಸುವ.

—ವಿ. ಯಸ್. ಯಲಿವಿಗಿ

ಕುಷ್ಠರೋಗ ನಿವಾರಣೆ: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ-130; ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಎಸ್. ಜಿ. ನಾಗಲೋಟಿ ಮಠ; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, ಅಕ್ಟೋಬರ್, 1971; ಪುಟಗಳು: viii-45; ಬೆಲೆ: 25 ಪೈಸೆ.

ದೇಹದ ಹಲವಾರು ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಬೇರೂರಿ, ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳನಂತರ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಡುವ ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ, ಕುಷ್ಠರೋಗಕ್ಕೆ ಅಗ್ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಹಲವಾರು. ಈ ರೋಗದ ನಿವಾರಣೆ ಕಷ್ಟ ಸಾಧ್ಯ.

ಸಾಮಾಜಿಕ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಈ ರೋಗದಿಂದ ಆಗುವಷ್ಟು ಆಘಾತಗಳು ಬೇರೆ ಯಾವ ರೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಪರಿಣಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಇತರರಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಈ ರೋಗ ಅವನ ಬಾಳ್ವೆಯನ್ನೇ ದುರಂತಮಯವಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ಕಾಹಿಲೆಯಿಂದ ಆಗುವ ವಿಕಾರಗಳು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾದರೂ, ಜನರಲ್ಲಿ ಬೇರೂರಿರುವ ಭಯ ಮತ್ತು ಈ ರೋಗವನ್ನು ಕುರಿತ ಅಜ್ಞಾನವೇ ಹೆಚ್ಚು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣ.

ಮಿಕ್ಕ ರೋಗಗಳಂತೆ ಇದು ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಅಥವಾ ಅಂಟುರೋಗವಲ್ಲ. ವರ್ಷಾನುಗಟ್ಟಲೆ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬಾಳಿ ನಿತ್ಯಸಂಪರ್ಕ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡವರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ರೋಗದ ಸೋಂಕು ಹಾಗೂ ಹರಡುವಿಕೆ ಸಾಧ್ಯ. ಈಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಈ ರೋಗವನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಉತ್ತಮ ಔಷಧಿಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಕಾಹಿಲೆಯ ಮೊದಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ನಿವಾರಣೆ ಸುಲಭ ಮತ್ತು ಖಚಿತ.

ನರ ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಕೈಕಾಲುಗಳು ವಿಕಾರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿ ದುರ್ಬಲವಾಗುವುದು ಈ ರೋಗದ ಮುಖ್ಯ ಚಿಹ್ನೆಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಇಂತಹ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳನ್ನು ನಿಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿ ಅಥವಾ ಕೃತಕ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ, ಈ ರೋಗಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಉಪಯುಕ್ತ ಮತ್ತು ಸ್ವಾವಲಂಬಿಗಳಾದ

ಮಾನವರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಈ ನಡೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

ಜನರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿರುವ ಅಂಜಿಕೆ ಮತ್ತು ಅಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಇಂತಹ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಎಷ್ಟು ಬಂದರೂ ಸಾಲದು. ವಿಜ್ಞಾನ ನೀಡುವ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೂ, ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ಅಗತ್ಯವಲ್ಲವೇ? ಡಾ|| ನಾಗಲೋಟಿಮಠ ಅವರು ಬರೆದಿರುವ ಈ ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕ ಈ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಹಾಯಕ ಕೃತಿ.

ಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 45 ಪುಟಗಳಷ್ಟಾದರೂ, ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಲೇಖಕರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. "ಪರರಿಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ರೋಗದ ಪ್ರಥಮ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದು ರೋಗಿಯ ಹುಚ್ಚು ಸಾಹಸ"—ಎಂದು ಅವರು 32ನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ವಾಕ್ಯ ನಿಷ್ಠುರವೆನಿಸಿದರೂ, ನಿತ್ಯಸತ್ಯವೇ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರನ್ನು ಉದ್ದೇಶಿಸಿ ಬರೆದಾಗ, ವೈದ್ಯರಾದ ನಾವು ಏನು ಸಾಧಿಸಬಲ್ಲೆವು ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ರಮಗಳು ಎಷ್ಟುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂದುವರಿದಿವೆ ಎಂದು ವಿವರವಾಗಿ ಮನಮುಟ್ಟುವಂತೆ ತಿಳಿಸುವುದು ಲೇಖಕರ ಕರ್ತವ್ಯ. ಆಗಲೇ, ರೋಗಿಯು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಮುಂದೆ ಬಂದು ಹೊಸ ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ರಮ ಮತ್ತು ಈ ರೋಗದ ಸಂಬಂಧವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಅನುಮತಿ ನೀಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಪುಸ್ತಕದ ಮುಂದಿನ ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು ಅಗತ್ಯವೆನಿಸುತ್ತದೆ.

—ಡಾ. ಎ. ಜಿ. ಕೃಷ್ಣ

ಜಂತು ರೋಗಗಳು : ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ 134 : ಲೇಖಕರು : ಡಾ. ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, ನವೆಂಬರ್ 1971 ; ಪುಟಗಳು : vii + 40 : ಬೆಲೆ : 25 ಪೈಸೆ.

ಉಷ್ಣವಲಯದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಜಂತುಹುಳುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕಾಹಿಲೆಗಳು ಮುಖ್ಯ ಮತ್ತು ಗಮನೀಯ, ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ ಈ ಹುಳುಗಳು ಮನುಷ್ಯನ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ರೋಗಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ರೋಗಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ, ಹಳ್ಳಿಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ನೂರಕ್ಕೆ 90 ಜನರಲ್ಲಿ ಈ ಹುಳುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಮಲ ಮತ್ತು ರಕ್ತ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಎಲ್ಲರಲ್ಲಿ ಒಂದೇರೀತಿ ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರಿಂದಾಗಿ, ಈ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮೊದಲನೆಯ ಹಂತ.

ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಬಗೆ ಎಂದರೆ ದುಂಡು ಜಂತುಹುಳುಗಳು. ಅಜೀರ್ಣ, ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಅಡಚಣೆ ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳ ಮೇಲಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಹೊರತು ಇದರಿಂದ ಇತರ ತೊಂದರೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ನಿವಾರಣೆಯೂ ಸುಲಭ.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೊಕ್ಕೆಯ ಹುಳುವಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅನಾರೋಗ್ಯದ ಪಾತ್ರ ಗುರುತರವಾದದ್ದು. ಇವುಗಳು ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿ ರಕ್ತವನ್ನು ಹೀರಿ ಜೀವಿಸುವುದರಿಂದ ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತಕ್ಷೀಣತೆ ಕಂಡುಬಂದು ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಊತ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಡುವುದಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆಯಾಗುವುದುಂಟು. ಇದರ ನಿವಾರಣೆ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಮಲಿನ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಹಳ್ಳಿಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಮಾಡುವ ನೂರಕ್ಕೆ 90ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜನರಲ್ಲಿ ಬೇರೂರಿರುವ ಈ ರೋಗವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ತಕ್ಕ ಪರಿಹಾರ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು ಎಲ್ಲ ಆರೋಗ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಮೊದಲ ಕರ್ತವ್ಯ.

ಈ ಹುಳುಗಳ ನಿವಾರಣೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಹೇಳುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಹೊಟ್ಟೆಗೆ ಔಷಧಿ ಕೊಟ್ಟು ಹುಳಗಳನ್ನು ಮಲದೊಡನೆ ದೇಹದಿಂದ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಮೊದಲ ಕೆಲಸ. ಅನಂತರ ರಕ್ತವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ತಿಂಗಳಾನುಗಟ್ಟಲೆ ಕಬ್ಬಿಣ, ಫೋಲಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಮತ್ತು ಬಿ12 ಅನ್ನಸತ್ವ ಇಂತಹ ಪೋಷಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸೇವನೆ ಅಗತ್ಯ. ಬರಿಯ ಕಾಲಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಅಭ್ಯಾಸ ಬಿಡಿಸಿ, ಪಾದರಕ್ಷೆಗಳ ಉಪಯೋಗದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಜನತೆಯ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಬಿಂಬಿಸುವುದು ಬಲು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಾರ್ಯ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ನಮ್ಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ಮಟ್ಟ ಸುಧಾರಿಸಲೇಬೇಕು.

ಇಂತಹ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಡಾ|| ಶಂಕರ್ ಈ ಪುಟ್ಟಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇಲ್ಲಿನ ನಲವತ್ತು ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇಂಥ ಪರಿಮಿತಿಯಿಂದಲೋ ಏನೋ ಈ ಬಗೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕೆನಿಸುವ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಪುಸ್ತಕದ ಶೈಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿದೆ.

ಒದಗಿಸಿರುವ ಗೆರೆಚಿತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಮಾತು. ಹುಳುಗಳ ಶರೀರ ಮತ್ತು ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಚಿತ್ರಣ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದೇ. ಆದರೆ, ಈ ವಿವಿಧ ಜಾತಿಯ ಹುಳುಗಳು ಮನುಷ್ಯನ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಹೇಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರೆ, ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿತ್ತು. ಮುಂದಿನ ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಗಮನ ನೀಡಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

—ಡಾ. ಎ. ಜಿ. ಕೃಷ್ಣ

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ : ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ-131 ; ಲೇಖಕರು ; ಪ್ರೊ. ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ; ಪ್ರಕಾಶಕರು ; ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, ನವೆಂಬರ್ 1971 ; ಪುಟಗಳು : vii+38 ; ಬೆಲೆ: 25 ಪೈಸೆ.

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆಯ 131ನೆ ಪುಷ್ಪವಾಗಿ ಬೆಳಕು ಕಂಡಿರುವ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆ ಇದು. ದಿನಾಂಕ 9-7-1971ರಂದು ಧಾರವಾಡ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಲಕ್ಕುಂಡಿ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಬಳೂರಗಿ ಅವರು ಮಾತನಾಡಿದ ವಿಷಯ ಈ ಪ್ರಬಂಧದ ಮೂಲ ಪರಿಕರ.

ಇಪ್ಪತ್ತುಸಾವಿರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಂಪನಾಂಕವುಳ್ಳ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಕೇಳಲಾರ. ಅಂಥವನ್ನು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರೊ. ಬಳೂರಗಿ ಅವರು ಪೀಠಿಕೆ, ಧ್ವನಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ (ಮತ್ತು) ಪ್ರಸಾರ, ಶ್ರವಣಕ್ಷೇತ್ರ, ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ, ಮತ್ತು ಜೀವನರಂಗದಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ—ಹೀಗೆ ಐದು ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಗಹನವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯವೊಂದನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಿ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಿಳಿಸುವ ಅವರ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವು ಅಪಕ್ವ ಹಾಗು ಅಸಮಂಜಸ ವಿವರಣೆಗಳು ನುಸುಳಿಬಂದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ : (i) ಅನುರಣನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತ ವ್ಯಾಪಕ ದೃಷ್ಟಿಯ ಅವಲೋಕನೆಯಿಂದ (ಪುಟ ೯)— ವಸ್ತುವನ್ನು ಆಘಾತಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದಾಗ, ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿಯ ಕಣಗಳು ಕಂಪಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಂಪನಗಳ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಆ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವದೇ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅನುನಾದವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಅವು ವಸ್ತುವಿನಿಂದಲೇ ಸಿಡಿದುಹೋಗುವ ಸಂಭವವಿರುತ್ತದೆ.—ಅನುರಣನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಇಷ್ಟು ಸಲೀಸಾಗಿ ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಸ್ತುವಿನ ಕಟ್ಟಡದ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಾದ ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಹಜ ಕಂಪನಾಂಕಗಳಿಗೂ ಒಟ್ಟು ವಸ್ತುವಿನ ಸಹಜ ಕಂಪನಾಂಕಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಬಹಳ ತೊಡಕಿನದಾಗಿರಬೇಕು. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅನುನಾದವುಂಟಾದಾಗ ಗಣನೆಗೆ ಬರುವುದು ಅದರ ಸಹಜ ಕಂಪನಾಂಕ. ಎಷ್ಟೋ ಸಾರಿ ಮೂಲ ಕಂಪನಾಂಕದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಂಪನಾಂಕಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ (harmonics). ಇವುಗಳೆ ಧ್ವನಿ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಕಂಪನಗಳು. ವಸ್ತು ಒಡೆದು ಹೋಗುವುದು ಈ ಕಂಪನಗಳ ವಿಸ್ತಾರ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ. (ii) ಕಾಚಶಿಲೆಯ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತ (ಪುಟ ೧೬)—ಆ ಶಿಲೆಯ ರಚನೆಯು ಮೂರು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಆರು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ—ಎಂದು ಬರೆದು ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಾಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಚನೆ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ ಎರಡೂ ಅಪಕ್ವ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣು ನಾಲ್ಕು ಆಮ್ಲ

ಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಎರಡು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಸುರುಳಿಯ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಅಣುಗಳಿಂದ ಕಾಚಶಿಲೆಯ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (Optical Rotatory Power—by T. Martin Lowry, P. 342). (iii) (ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ) ಈ ತರಂಗಗಳು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುತ ವಾಗಿರುತ್ತವೆಂದರೆ, ಈ ಧ್ವನಿಯ ಕಂಪನಗಳಿಗೆ ಸಮನಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಜಿನ ದಂಡದಿಂದ ಉಕ್ಕಿನ ಹಲಗೆಯಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಕೊರೆಯಬಹುದು (ಪುಟ ೨೬)— ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿಚಾರವನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಲು ಮಾಡಿರುವ ಪ್ರಯತ್ನ, ಇಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೆ, ಸಫಲವಾಗಿಲ್ಲ. ಕಂಪಿಸುವುದು ಪೀಜೊ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಫಟಿಕ. ಅದಕ್ಕೆ ಲಗತ್ತಿ ಸಿರುವ ಕತ್ತರಿಸುವ ಸಾಧನ(cutting tool)ಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯಬೇಕಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿಗೂ ನಡುವೆ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್, ಬೋರಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್ ಮುಂತಾದ ಘರ್ಷಕ ಪುಡಿಯನ್ನು ನೀರು ಅಥವ ಎಣ್ಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಿ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಫಟಿಕ ಕಂಪಿಸುವಾಗ ಕತ್ತರಿಸುವ ಸಾಧನ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತ ಘರ್ಷಕ ಪುಡಿಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರಿಂದಾಗಿ ವಸ್ತು ಕಡಿತಗೊಂಡು ರಂಧ್ರ ವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ (Ultrasonics 2nd ed–by Benson Carlin, P. 285).

ಪೀಜೊ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪಿಯರೆ ಕ್ಯೂರಿ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಪಾಲುಗೊಂಡಿದ್ದವರು ಅವರ ಅಣ್ಣ ಜಾಕ್ವೆ ಕ್ಯೂರಿ, ಹೊತ್ತಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಜೂಲಿಯಟ್ ಅಲ್ಲ (ಪುಟ ೧೯). ಒಮ್ಮಿಂದೊಮ್ಮೆಲೆ ನಾಯಿಗಳು ಬೊಗಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗಲೆಲ್ಲ (ಪುಟ ೧೫) ಅವು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳಿಯೆ ಹಾಗೆ ಬೊಗಳುತ್ತವೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಾಸನೆ, ಹಿಂದಿನ ಘಟನೆಗಳ ಸ್ಮರಣೆ ಗಳೂ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ನಾಯಿಗಳಿಗೆ ಕೇಳಿಸುವ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಆಕರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಲೆನ್ಸುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ವಿವರ ಒದಗಿಸಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು (ಪುಟ ೩೭).

ಬಹುಜನರನ್ನು ಮುಟ್ಟಬೇಕು, ಅವರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯಬೇಕು ಎಂದು ಪ್ರೊ. ಬಳೂರಗಿ ಅವರು ಮಾಡಿರುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಶ್ಲಾಘನೀಯವಾದುದು. ಉತ್ಸಾಹ ದೊಂದಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಿದರೆ ಅವರು ಇನ್ನೂ ಉಪಯುಕ್ತ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಿಯಾರೆಂಬ ಭರವಸೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ ಈ ಪ್ರಬಂಧ. ಜೀವನರಂಗದಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿಯ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆದಿರುವ ವಿಭಾಗ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಂದಿದೆ.

ಮುದ್ರಣ ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ, ತಪ್ಪುಗಳಿಲ್ಲ; ಎಲ್ಲೂ ಓದುವುದಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆ

ಯುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಬಹಳ ಬರಬೇಕು.

—ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ.

ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಉಪನ್ಯಾಸದ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ-132 ; ಲೇಖಕರು : ಪ್ರೊ. ಬಸವರಾಜ ಪುರಾಣಿಕ ; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, ನವೆಂಬರ್ 1971 ; ಪುಟಗಳು : vi+66 ; ಬೆಲೆ : 25 ಪೈಸೆ.

ಪ್ರಪಂಚವು ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ. ಅಷ್ಟೇ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಬುದ್ಧಿಮಟ್ಟವೂ ಬೆಳೆಯುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಆದರೆ ಮೊದಲ ನೋಟದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದರೂ ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಆಧಾರಭೂತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವುದೂ ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸುವುದು ಸ್ತುತ್ಯರ್ಹ.

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಚಾರ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಸುಲಭದ ಮಾತಲ್ಲ. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ 'ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ'ನಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಶ್ರೀ ಬಸವರಾಜ ಪುರಾಣಿಕರು ಶ್ರಮವಹಿಸಿ ಕಷ್ಟವಾದ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಕಿರಿದಾದರೂ ೧. ತಯಾರಿಕಾ ವಸ್ತುಗಳು ೨. ಸಂಯೋಜನೆ ೩. ಪ್ರಕಾರಗಳು ೪. ಪರೀಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿಗಳು ೫. ನೀರಿನ ಗುಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣ ೬. ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಸಮಾನುಪಾತನ ೭. ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನಗಳು ೮. ಸಂಸಾದನೆ (curing) ಮತ್ತು ೯. ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಗುಣ–ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ದುಷ್ಟವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿದೆ. ಮನೆ ಕಟ್ಟಿಸುವವರೂ, ಕಟ್ಟುವವರೂ ಎಲ್ಲರೂ ತಿಳಿದಿರಲೇಬೇಕಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ವಿವರಿಸಿರುವುದು ಪುಸ್ತಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹಾಗೂ ಸ್ಥೂಲ ಸಮುಷ್ಟಿಗಳು, ನೀರು, ಸಿಮೆಂಟ್–ಇವುಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಭಾರತೀಯ ಮಾನಕ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿವರಣ (ISS)ಗಳ ರೀತ್ಯ ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಸಂದರ್ಭೋಚಿತವಾಗಿದೆ. ಅಂಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನೇ ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಪುಸ್ತಕದ ತೂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ. ಈ ವಿವರಣೆಗಳು, ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಹಾಯಕ. ಕೆಲಸಮಾಡುವಾಗ ವಿವರಣೆಗಳು ಮುಖ್ಯ.

ಸಿವಿಲ್ ಇಂಜಿನೀಯರಿಂಗ್ ಎಂದರೆ ಕೇವಲ ಕಾಂಟ್ರಾಕ್ಟ್ ಕೆಲಸವೆಂದು ಬಹಳ ಜನರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಉತ್ತಮ ಹಾಗೂ ಗಗನಚುಂಬಿ ಕಟ್ಟಡಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವು ಒಳ್ಳೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಅಷ್ಟೇ ತಂತ್ರ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದೂ ಮುಖ್ಯ. ಇಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಎಂದರೆ ಪ್ರಬಲನದ ಜೋಡಣೆ-(reinforcement)(ಈ ವಿಚಾರ ಪ್ರಸ್ತುತಹೊತ್ತಿಗೆಯ ಹೊರಗಿನದು) ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸಿದ ಕಟ್ಟಡದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸಿದ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನೇ ಹಾಕುವಿಕೆ, ನಂತರ ಸರಿಯಾದ ಸಂಹನನ ಮತ್ತು ಸಂಸಾದನೆ–ಮುಂತಾದವುಗಳು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಸರಳವಾಗಿ ಲೇಖಕರು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮೂರನೇ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ೧೦ ಪ್ರಕಾರಗಳನ್ನೂ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಇವುಗಳ ವಿವರಣೆ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಸಾಲದು ಎನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್, ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್, ಜಲಸಹ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್–ಪುಸ್ತಕದ ಗಾತ್ರದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಣೆಗೆ ಹೋಗಲು ಆಗದೇ ಇದ್ದಿರಬಹುದು.

ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳಬಗ್ಗೆ ನಾಲ್ಕನೇ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿಯ ವಿವರಣೆ ಚಿಕ್ಕದಾದರೂ ಸಾಕೆನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪಟ್ಟಿ ಉಪಯೋಗಕರ. ಇದೇ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿಯೇ (ಪುಟ ೫೧) ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (strength)ಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿತ್ತು. ಪುಟ ೨೧ ಮತ್ತು ೨೨ರಲ್ಲಿ ಸಿಮೆಂಟಿನ ತನನ ಮತ್ತು ಸಂಪೀಡನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಇದು ವಿವಿಧ ಸಿಮೆಂಟುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಸಿಮೆಂಟ್ ಮತ್ತು ಉಸುಬು ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಸಮುಷ್ಟಿಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ (ಗಾರೆ) ಏನನ್ನೂ ಹೇಳದಿರುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯ. ಅದು ಗೌಣವೆಂದು ಬಿಟ್ಟಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಕಲ್ಲುಕಟ್ಟಡ, ಇಟ್ಟಿಗೆ ಕಟ್ಟಡ ಮತ್ತು ನಯಗೆಲಸ (plastering-ಪೂಸುಕೆಲಸ) ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅಗತ್ಯವೆನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿತ್ತು.

'ಒಳ್ಳೆಯ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್' ಸೂಚೀಫಲಕ, ವಿಷಯದ ಸಾರಾಂಶವನ್ನೇ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. (ಪುಟ ೪). ಹಾಗೆಯೇ ೮ನೇ ಪುಟದ ಫಲಕ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಯೋಗ್ಯವಾಗಿವೆ.

ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ತಯಾರಿಕೆಗಳ ವಿಧಗಳು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ನಿಶ್ಚಿತ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಬೀಳುವುದು, ಅಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸ, ಅನಂತರ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಸಂಸಾದನೆಯ ಕೆಲಸಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಿರೂಪಿತವಾಗಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ (೬೦ನೇ ಪುಟ) 'ಸಂಸಾದನೆಯ ಕ್ರಮಗಳ' ಪಟ್ಟಿಯು ಸುಲಭ ಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಮುಕ್ತಾಯ ವನ್ನು ತಂದಿದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿತವಾಗಿರುವ ವಿಷಯಗಳು ನಿರೂಪಣೆಗಳು ಎಲ್ಲಾ ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿವೆ. ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಇವೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.

ಕನ್ನಡ ಪದಗಳು

ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ 'ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ' ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೇ ಅಕ್ಷರ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ಅನೇಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದಗಳಿಗೆ ಪುರಾಣಿಕರೇ ಹೇಳಿರು ವಂತೆ, ಹಿಂದಿಯ 'ಇಂಜಿನಿಯರೀ–ಶಬ್ದಾವಲೀ'ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ಕಡೆ ಹೊಸ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಭಾರತೀಯ ವಿದ್ವಾಂಸರು (ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು), ಭಾರತೀಯ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ ಹೊಸ ಪದಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಬರುತ್ತವೆ. ನಾವು ಎರಡು ಹೊತ್ತೂ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಇಲ್ಲವೇ ಇತರೆ ಭಾಷೆಯ ಪದಗಳಲ್ಲಿಯೇ ವ್ಯವಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯ ಪದಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಶ್ರಮವಹಿಸಿ ಅನೇಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಯೋಗ್ಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಜಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಬಳಕೆಯು ಬಳಸುವವರ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಅಲ್ಪ ತೊಡಕೆಂದರೆ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಧಾರವಾಡದ ಕಂಪು ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಕಡೆಯ ಜನರಿಗೆ ತಂಪು ತರಲಾರವೆಂಬುದು. ಆದರೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಉತ್ತಮ ಪದಗಳು ಹೊರ ಬಂದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಅಂಗೀಕೃತ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು 'ಹೊರಗಿನವು' ಎಂದೆನಿಸಿದರೂ ಅರ್ಥಕ್ಕೆ ದೂರವಿಲ್ಲ. ಇವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕವೆಂದು ಅಂಗೀಕರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ–ಉದಾ : Tension–ತನನ, Compaction–ಸಂಹನನ, Reinfrocment–ಪ್ರಬಲನ. Aggregate–ಸಮಷ್ಟಿ, Curing–ಸಂಸಾದನ, Compression ಸಂಪೀಡನ, Plastic—ಸುಘಟ್ಯ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಸುಲಭಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವುದನ್ನು ಮೆಚ್ಚಬೇಕಾಗಿದೆ. ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಾದಂತೆಲ್ಲಾ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದಗಳು ಗ್ರಾಹ್ಯವೆನ್ನಿಸಿ, ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಶಕ್ತಿ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಪುಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವ ಸಾಹಸದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಶ್ರೀ ಬಸವರಾಜ ಪುರಾಣಿಕರು ಚೊಕ್ಕವಾಗಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು ಸಲ್ಲಬೇಕಾಗಿವೆ.

—ಜಯಸ್ವಾಮಿ

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

ನಾಯ್ಡು, ಜಿ ವಿ ಬಿ-ಸುರೇಶ್, ಬಿ-ರಮೇಶ್, ಬಿ ; ವ್ಯವಸಾಯ ಕೈಪಿಡಿ ; ಮೈಸೂರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ 1972 ; ಇತರ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು-34 : xii + 888 21 × 14 ; ರಟ್ಟು ; 30 = 00 ; ಹವಾಮಾನ ಮಣ್ಣು ನೀರಾವರಿ ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಸಂರಕ್ಷಣೆ ಮೊದಲಾದ ಕೃಷಿಯ ಹಲವು ಮುಖಗಳನ್ನು ವಿವೇಚಿಸುವ ಕೃತಿ. ಉಪಯುಕ್ತ ಅನುಬಂಧಗಳು.

ನಮ್ಮ ಲೇಖನಗಾರರು

೧ ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ರೀಡರ್, ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್-ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟುವಿನ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಕಾರ್ಯದ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

೨ ಬಿ. ಎಸ್. ಸಿದ್ದರಾಮಯ್ಯ ; ಧಾರವಾಡದ ವ್ಯವಸಾಯ ಕಾಲೇಜಿನ ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣಾ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

೩ ಡಾ. ಎಸ್. ಕೆ. ವಿಜಯಲಕ್ಷ್ಮಮ್ಮ ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ

೪ ಡಿ. ಆರ್. ಗೋವಿಂದರಾಜು ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

೫ ಎಲ್. ಎನ್. ಚಕ್ರವರ್ತಿ ; ಮೈಸೂರು ಯುವರಾಜಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಹಾಗೂ ಆ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು

೬ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ ; ರಾಯಚೂರಿನ ಶ್ರೀ ಲಕ್ಷ್ಮೀವೆಂಕಟೇಶ ದೇಸಾಯಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು

೭ ಎನ್. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿ ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಅಂಡ್ ರೇಡಾರ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್ ಎಸ್ಟಾಬ್ಲಿಷ್‌ಮೆಂಟ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ

೮ ಡಿ. ಎಸ್. ಯಲವಗಿ ; ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

೯ ಡಾ. ಎ. ಜಿ. ಕೃಷ್ಣ ; ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟ್ ಜಾನ್ಸ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು

೧೦ ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ ; ಮೈಸೂರಿನ ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು

೧೧ ಎಚ್. ಎಸ್. ಜಯಸ್ವಾಮಿ ; ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಮರಾಮತ್ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಎಂಜಿನಿಯರು

wo 12244—MUPM—1,000+25 copies—13-11-73

Reg. No. R. N. 17176/69